



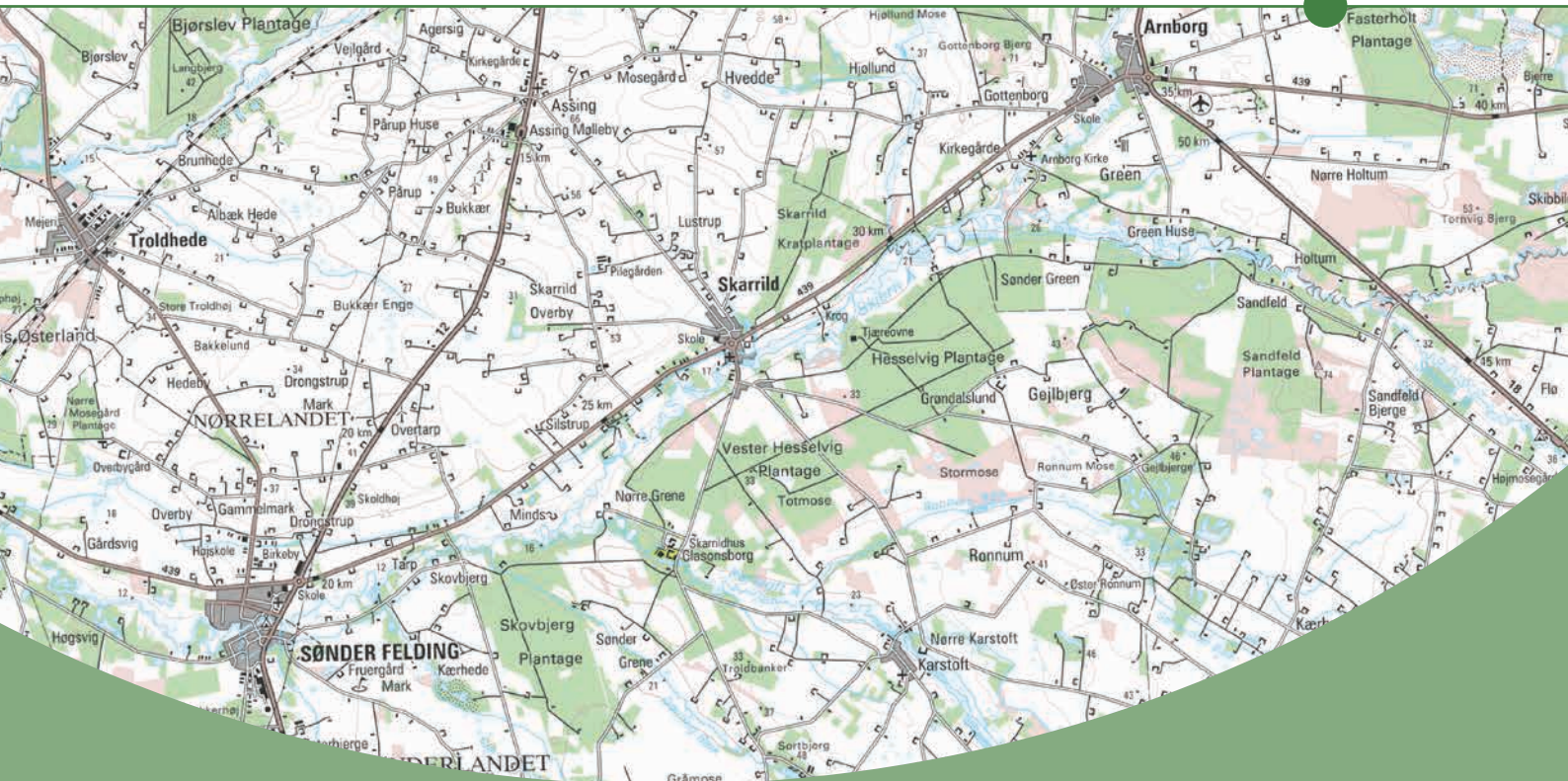
Ammoniakfølsomme skove – kortlægning og vejledning

Gundersen, Per; Johannsen, Vivian Kvist

Publication date:
2016

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Gundersen, P., & Johannsen, V. K. (2016). *Ammoniakfølsomme skove – kortlægning og vejledning*. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet. IGN Rapport



Ammoniakfølsomme skove

– kortlægning og vejledning

Per Gundersen og Vivian Kvist Johannsen

IGN Rapport
November 2016

Titel

Ammoniakfølsomme skove – kortlægning og vejledning

Forfattere

Per Gundersen og Vivian Kvist Johannsen

Bedes citeret

Per Gundersen og Vivian Kvist Johannsen (2016): Ammoniakfølsomme skove – kortlægning og vejledning. IGN Rapport, november 2016, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Frederiksberg. 36 s. ill.

Udgiver

Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Frederiksberg C
ign@ign.ku.dk
www.ign.ku.dk

Ansvarshavende redaktør

Claus Beier

ISBN

978-87-7903-743-4 (internet)

Omslag

Jette Alsing Larsen

Forsidefoto

Sønder Felding og omegn (Topografisk kort, Geodatastyrelsen)

Publicering

Rapporten er publiceret på www.ign.ku.dk

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

Skriftlig tilladelse kræves, hvis man vil bruge instituttets navn og/eller dele af denne rapport i sammenhæng med salg og reklame

Forord

Denne rapport er udarbejdet som et samarbejdsprojekt mellem Miljøstyrelsen, Naturstyrelsen og Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning / Skov & Landskab. Det er finansieret af såvel Miljøstyrelsen som Skov & Landskabs midler. Rapporten er udarbejdet hovedsagligt i perioden november - december 2015 med afsluttende redigering i 2016.

Forfatterne har udarbejdet rapporten.

November 2016

Indhold

1	Sammendrag.....	5
2	Introduktion.....	6
3	Kortlægning - grundlag	6
4	Kortlægning - resultater	7
5	Kortlægning - perspektiver	17
6	Vejledning til vurdering af mulige effekter af kvælstofbelastning i skove	18
7	'Trin for trin' vejledning (flow-diagram)	28
8	Afrunding.....	33
9	Referencer	34

1 Sammendrag

Dette projekt bidrager med grundlag for en hurtigere og mere ensartet vurdering af ammoniakfølsomme skove, når kommunerne udarbejder miljøgodkendelser i forhold til husdyrbekendtgørelsen. Projektet har to leverancer:

Der foretages en *kortlægningen af ammoniakfølsomme skove*, således at der kun medtages skove der er potentielt ammoniakfølsomme efter definitionen i husdyrbekendtgørelsen. Ammoniakfølsom skov identificeres ud fra eksisterende viden via en GIS analyse. GIS analysen, resulterer i et kort over skove, der med stor sandsynlighed er ammoniakfølsomme, og som kommunerne kan bruge som grundlag for en identifikation af skove, der skal gennemgå en vurdering af mulig påvirkning af øget ammoniakpåvirkning. Der er udarbejdet et kortlag således at det er muligt at tilgå de enkelte klassifikationer der indgår i udpegningen.

I forbindelse med revision af husdyrbekendtgørelsen i 2011 blev vurderingen af husdyrbrugs mulige påvirkning af skove konkretiseret yderligere i forhold til den tidligere lovgivning. Dette projekt indeholder en *vejledning til kommuner og ansøgere* i hvilke elementer der kan indgå i vurderingen og i hvordan vurdering kan foretages for det konkrete areal, der er udpeget som ammoniakfølsom skov. Rapporten redegør for kvælstofs (og dermed ammoniaks) effekter i skove og baggrunden for fastlæggelse af tålegrænser for kvælstof i skov. Vurdering af merdepositionen i forhold til tålegrænsen udgør en væsentlig del af den vurdering som kommunerne skal foretage. En kortfattet oversigt over elementerne i vurderingen er samlet i et flowdiagram til sidst i rapporten.

2 Introduktion

Danmarks skove er fordelt over hele landet. Det samme er landbruget, herunder husdyrbrug.

2.1 Baggrund

Med udgangspunkt i husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens bilag og vejledning er det konstateret, at der er brug for mere viden om de ammoniakfølsomme skove. Dette gælder både i forhold til hvilke skove der er ammoniakfølsomme, men også i forhold til hvordan skovene skal vurderes af kommunerne i forbindelse med de konkrete tilladelser/godkendelser til husdyrbrug.

2.2 Formål

Formålet med dette projekt er at sikre en hurtigere og mere ensartet vurdering af ammoniakfølsomme skove, når kommunerne udarbejder miljøgodkendelser. Projektet skal altså medvirke til hurtigere og mere ensartet sagsbehandling af ammoniakfølsomme skove. Projektet har to leverancer:

- 1) Kortlægning af ammoniakfølsomme skove. Der foretages en kortlægning af ammoniakfølsomme skove, således at der kun medtages skove der er potentielt ammoniakfølsomme (delopgave 1 - Kortlægning).
- 2) Vejledning for hvorledes ammoniakfølsom skov skal vurderes, og hvilke vilkår der kan fastsættes i det konkrete tilfælde (delopgave 2 - Vejledning).

3 Kortlægning - grundlag

3.1 Bekendtgørelsen

Beskyttelsen af natur er i husdyrgodkendelsesbekendtgørelsens bilag 3 delt i 3 kategorier (MFVM 2014 og 2016). Der er tale om en udtømmende beskrivelse herunder af, hvilke skove der defineres som ammoniakfølsomme. Efter bilaget kan ammoniakfølsomme skove identificeres i de forskellige kategorier på nedenstående måde:

3.1.1 Kategori 1 natur

De kortlagte naturtyper i Natura 2000-områderne findes som GIS-lag. Det skal bemærkes, at skovene genkortlægges i 2016-2017, og denne kortlægning vil senere kunne indgå direkte i et "ammoniakfølsom-skov-lag"

3.1.2 Kategori 2 natur

Denne kategori er ikke skovbevokset.

3.1.3 Kategori 3 natur

Denne kategori omfatter ammoniakfølsom skov, der ikke ligger i Natura 2000-områderne. I husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen er skov betegnet som ammoniakfølsom når:

1. der har været skov på arealet i lang tid (i størrelsesorden mere end ca. 200 år), så der er tale om gammel »skovjordbund«,

2. skoven er groet frem af sig selv på et naturareal, fx tidligere hede, mose eller overdrev, så jordbunden ikke har været dyrket mark inden for en periode svarende til perioden for gammel »skovjordbund« (dvs. i størrelsesorden mere end ca. 200 år), eller
3. der i skoven er forekomst af naturskovindikerende eller gammelskovsarter, som er medtaget på listen over arter, der er brugt ved prioritering af naturmæssigt særligt værdifulde skove omfattet af skovlovens § 25, og arterne har væsentlig, definerende betydning for skovens naturværdi.

3.2 Metode

Ammoniakfølsom skov identificeres ud fra eksisterende viden via en GIS analyse. GIS analysen, resulterer i et kort over skove, der med stor sandsynlighed er ammoniakfølsomme, og som kommunerne kan bruge som grundlag for en identifikation af skove, der skal gennemgå en vurdering af mulig påvirkning af øget ammoniakpåvirkning. Der er udarbejdet et kortlag for hver af kategorierne nævnt i ovenfor fra bekendtgørelsen. Da der er overlap mellem flere af kortlagene, er der også udarbejdet samlede kortlag for hhv. kategori 1 og kategori 3 samt et samlet kortlag. Det er muligt at tilgå de enkelte klassifikationer der indgår i udpegningen. Den samlede kortlægning sammenlignes med den hidtidige kortlægning af ammoniakfølsomme skove og med den øvrige arealanvendelse omkring det kortlagte areal.

4 Kortlægning - resultater

Det samlede areal med Kategori 1 natur er 19.891 ha.

Kategori 2 natur kortlægges ikke i dette projekt, da den ikke indeholder skov.

Det samlede areal med Kategori 3 natur er 209.971 ha, idet der er overlap imellem de forskellige delkategorier. I dette areal indgår også areal som er omfattet af Natura 2000 områderne, der dog ikke er udlagt som skovnaturtyper efter Habitatdirektivet.

Det samlede areal der er identificeret til at indgå i Ammoniakfølsom skov er 218.433 ha når såvel Kategori 1 og 3 kombineres og der tages højde for overlap imellem de forskellige udpegningsgrundlag.

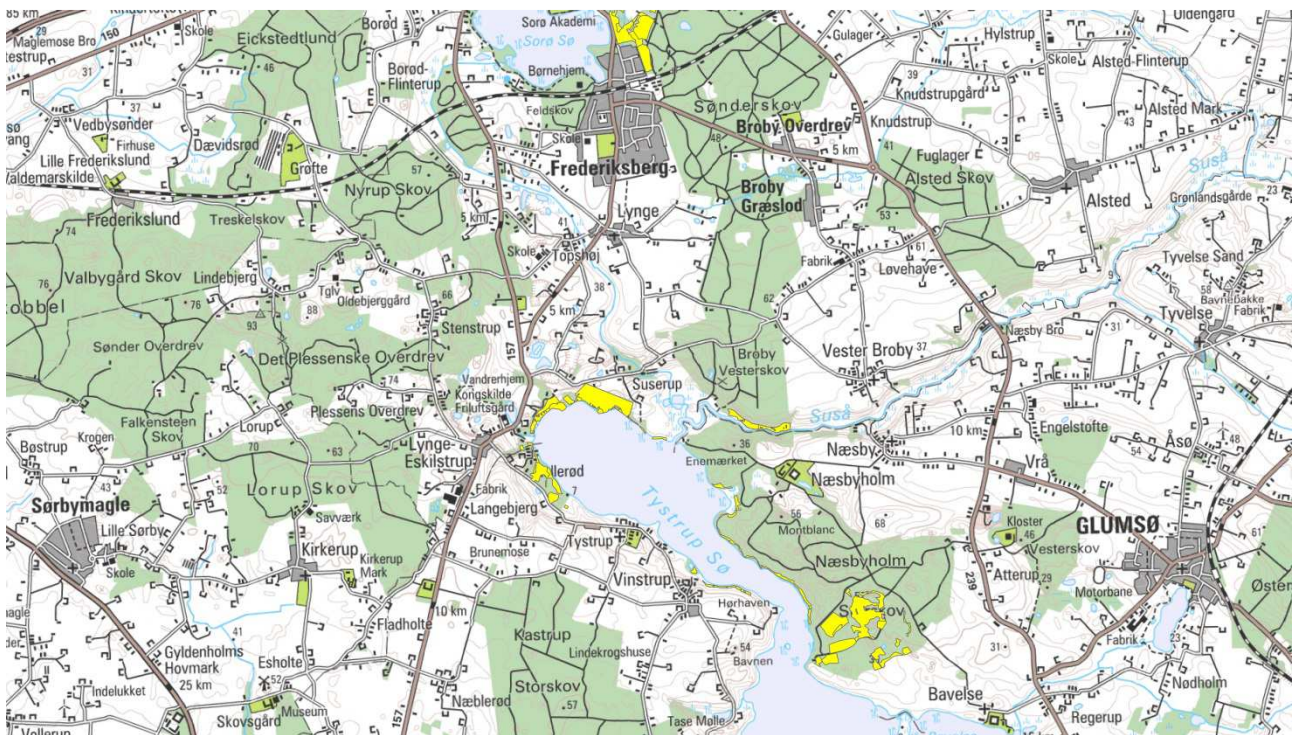
På de efterfølgende sider er gengivet eksempler på de forskellige kategorier for 2 forskellige områder i Danmark - hhv. på Midsjælland og i Midtjylland samt givet supplerende information om de forskellige delkategorier. I alle figurerne er baggrundskortet Dansk Topografisk Kort 1:100.000, Geodatastyrelsen.

4.1 Kategori 1 natur - Habitatnatur - skovnaturtyper

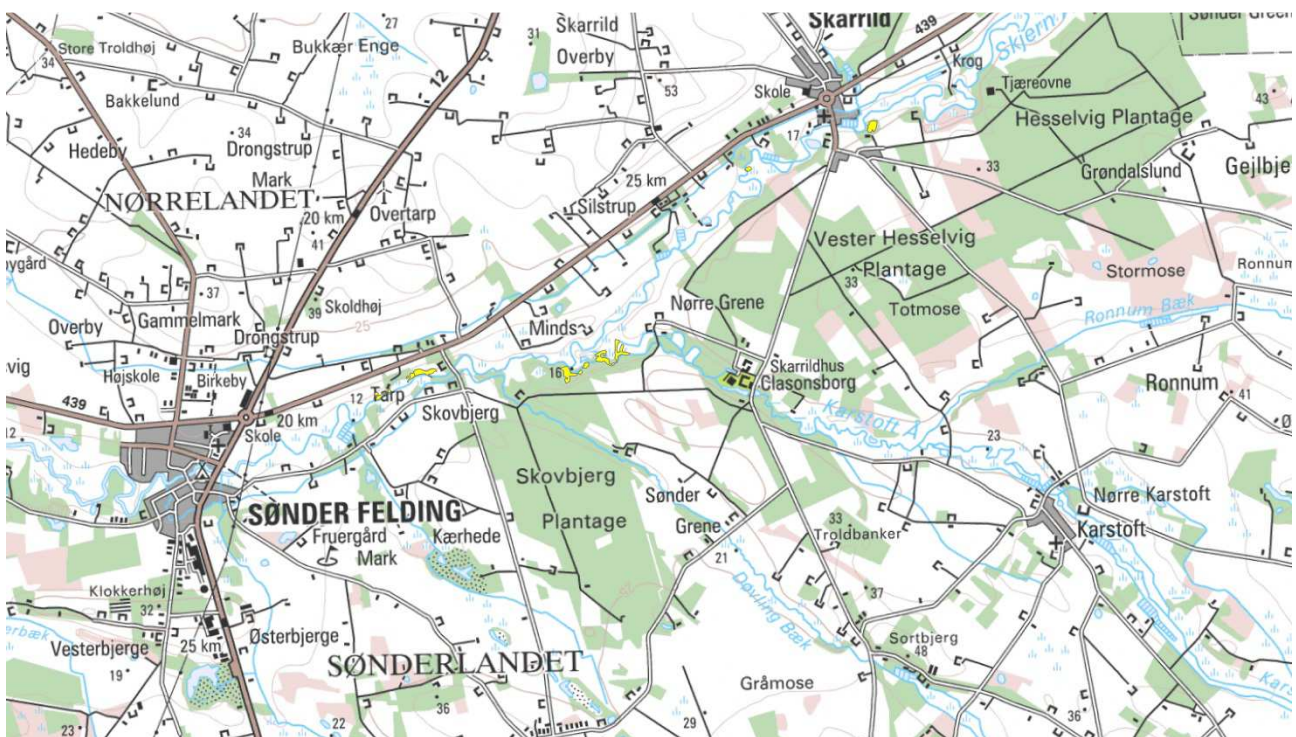
Habitatnatur er defineret som de områder, der er kortlagt som skovnaturtyper efter EU's habitatdirektiv (EU 1992) inden for de udvalgte Habitatområder. Disse områder er kortlagt med særligt øje for habitat natur, og rummer derfor større sandsynlighed for høj naturværdi end andre områder. Der er bl.a. i Skovloven fokus på beskyttelse af disse arealer.

Baseret på Habitatnatur_250k_NST-MiljøPortalen_2015 er der udvalgt alle skovnaturtyper. Dette summer til i alt 19.891 ha og eksempler kan ses i Figur 1 og Figur 2 (afsnit 4.1, side 7)

Det skal bemærkes, at skovnaturtyperne inden for Natura2000 områderne genkortlægges i 2016-2017, og denne kortlægning vil senere kunne indgå i en opdatering af Kategori 1 laget.



Figur 1 Sjælland (skovnaturtyper - gul signatur)



Figur 2 Jylland (skovnaturtyper - gul signatur)

4.2 Kategori 3.1 natur - gammel skovjordbund

Videnskabernes Selskabs kort, som viser, hvor der var skov omkring 1780'erne, danner grundlag for en indikation af mulig tidlig kontinuitet. Hvor der er sammenfald med eksisterende skove, kan arealet have været skovdækket i mere end 200 år. Der kan også have været perioder, hvor arealet har været helt ryddet for skov. Selvom der har været skov i hele perioden, kan det ikke afgøres hvilken form for skovdrift, der har været på arealet, hvilket kan have medført bl.a. hugster, renafrifter og træartsskifte såvel som urørte skovarealer og gamle driftsformer. Samlet indikerer datalaget en højere sandsynlighed for skovkontinuitet, som er af betydning for flere organismegrupper og dermed et areal der bør tages højde for i vurderingen af følsomhed.

Kombination af skov og kratskov på "Videnskabernes selskabs kort" og nuværende skovkortlægning fra satellit (Huber & Tøttrup 2012). I alt 138.459 ha og eksempler kan ses i Figur 3 og Figur 4.

En kortlægning af skov tilbage i tid (fx baseret på flyfotos fra 1954) kunne supplere denne kortlægning i forhold til kontinuiteten. Men som grundlag for identifikation af arealer med potentiel lang kontinuitet er denne kategori dækkende.

4.3 Kategori 3.2 natur - naturlig tilgroning på lysåben arealer (§3)

Mange naturområder er forsvundet fra landskabet og med dem også levestederne for mange vilde dyr og planter. For at bremse denne udvikling er bestemte naturtyper beskyttet gennem naturbeskyttelseslovens § 3. Det drejer sig om knap 10 % af Danmarks areal. Kortlægningen af disse er blevet opdateret i 2011-2014. En del af disse arealer har naturlig tilgroning. Kortlægningen fra satellit bygger på et mål om identifikation af arealer med træbevoksning med et kronedække ned til 10-20 pct. idet sådanne arealer medtages i definitionen af skov som opgjort af Danmarks Skovstatistik (Nord-Larsen et al. 2015) og i internationale skovstatistikker. Derved kan denne kortlægning af skov i kombination med den opdaterede § 3 kortlægning der omfatter beskyttede naturtyper ses som en kortlægning af arealer med naturlig tilgroning med træer.

Når § 3 områderne kombineres med skovkortlægningen med satellit (Huber & Tøttrup 2012) findes i alt 102.884 ha at være omfattet af naturlig tilgroning af lysåbne § 3 arealer. Eksempler på sådanne arealer kan ses i Figur 5 og Figur 6.

4.4 Kategori 3.3 natur - naturmæssig særlig værdifuld skov iflg. HNV-skovkort

De danske skoves biodiversitet er stærkt påvirket af den historiske udvikling og de naturgivne vilkår. Der er i mange skove foretaget en kortlægning af nøglebiotoper bl.a. som led i udarbejdelse af grønne driftsplaner. Dertil var der en første kortlægning af særligt værdifulde skove (efter Skovlovens § 25) i 2006. Men, i 2015 blev der udarbejdet en samlet kort over High Nature Value (HNV) i skove (Johannsen et al. 2015). Kortgrundlaget skal konkret kunne anvendes ved prioritering af indsatser i skovene og danne baggrund for en planlagt feltkortlægning af naturværdier i de danske skove, som supplement til de kortlagte skovarealer i Habitatområderne.

HNV-skovkortet arbejder med såvel en proxy score som en artsscore. Til sammen giver det en maksimal HNV-værdi på 19. Fordelingen af skovareal efter de forskellige niveauer er indikeret i nedenstående tabel. Afgrænsningen i denne kortlægning er valgt til 13 for at give fokus på særligt værdifulde arealer.

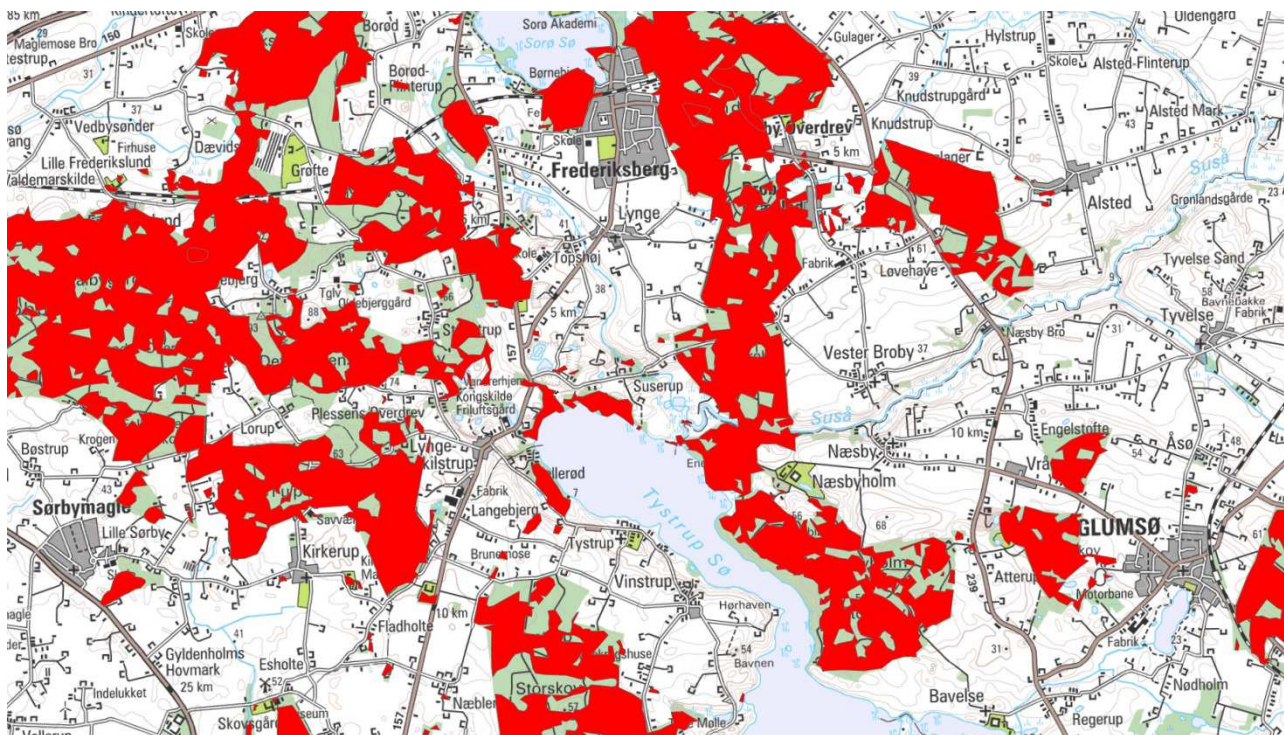
Tabel 1 Skovareal fordeling efter HNV-skovscore

HNV-skov score	Sum areal HNV-skov	pct.	Sum areal Skovareal	pct.
	1000 ha	%	1000 ha	%
0-7	581	80	487	78
8-9	69	10	63	10
10-12	54	7	48	8
13-19	24	3	23	4
Total	729	100	621	100

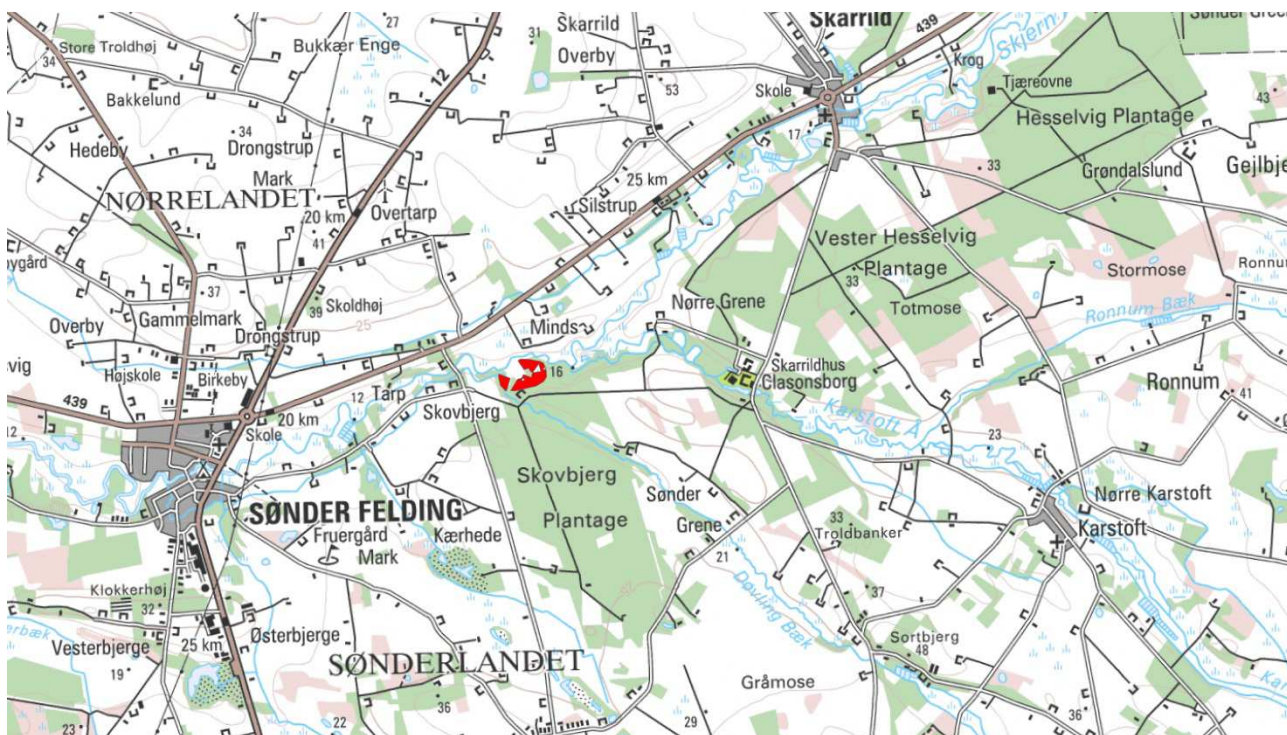
Delmængde af HNV-skovkort for værdier på 13 og derover. I alt 23.802 ha og eksempler kan ses i Figur 7 og Figur 8.

I løbet af 2016-2018 vil der blive foretaget en kortlægning og registrering af naturmæssigt særlig værdifuld skov efter Skovlovenes § 25 (såkaldt § 25 skov), baseret på en feltgennemgang af skovene.

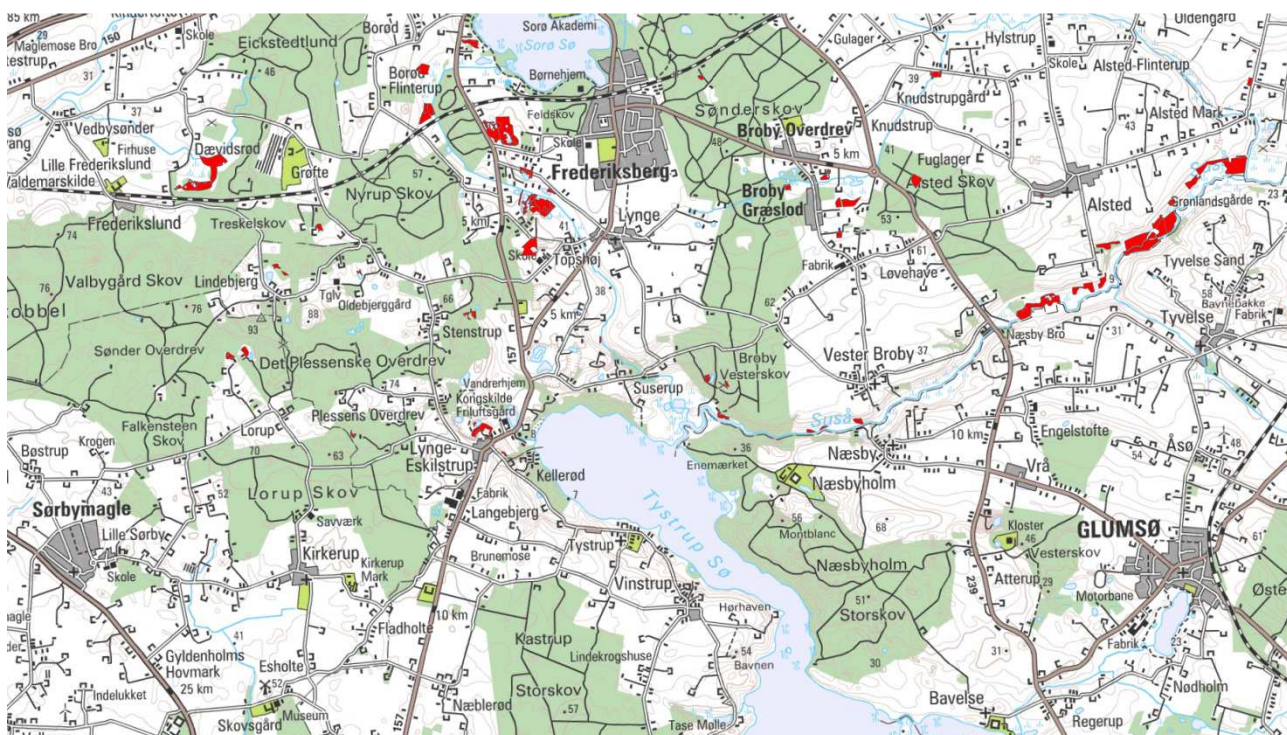
Kortlægningen af Kategori 3 - særlig værdifuld natur - bør således opdateres når den planlagte kortlægning af § 25 skov er afsluttet.



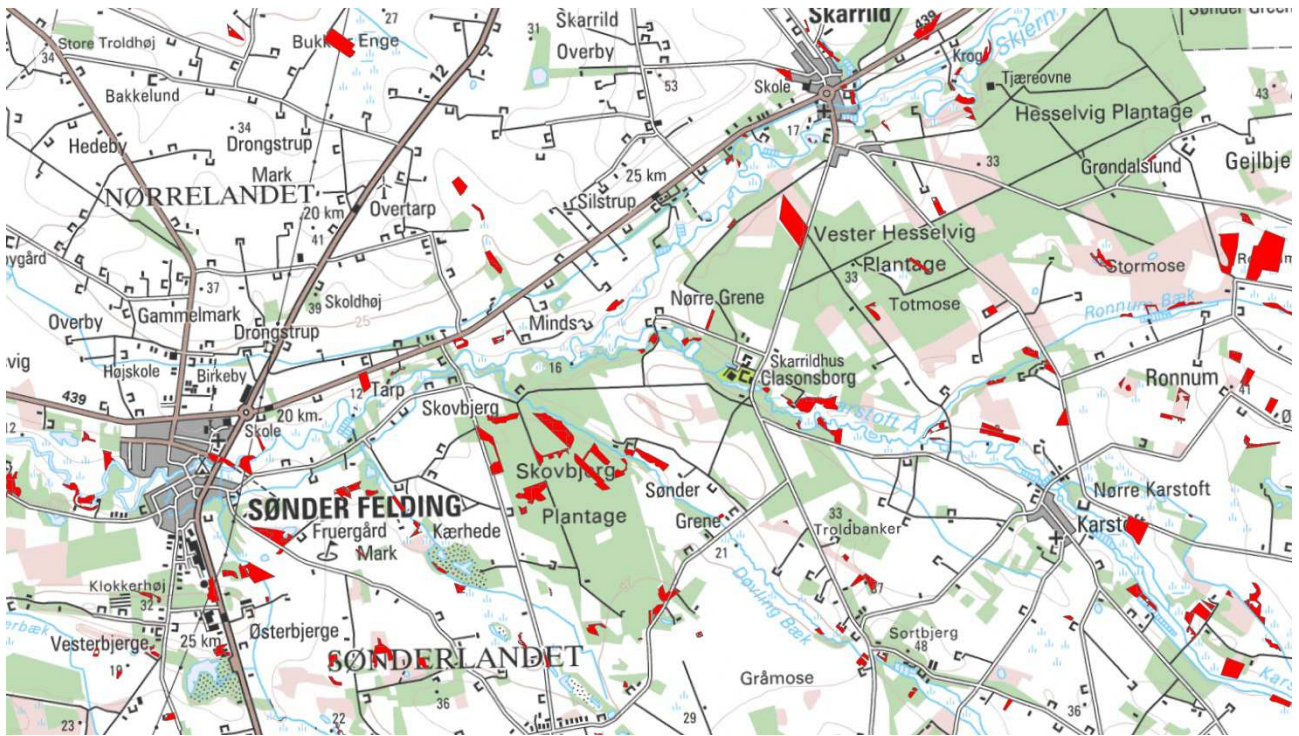
Figur 3 Sjælland Kategori 3.1 (gammel skovjordsbund - rød signatur)



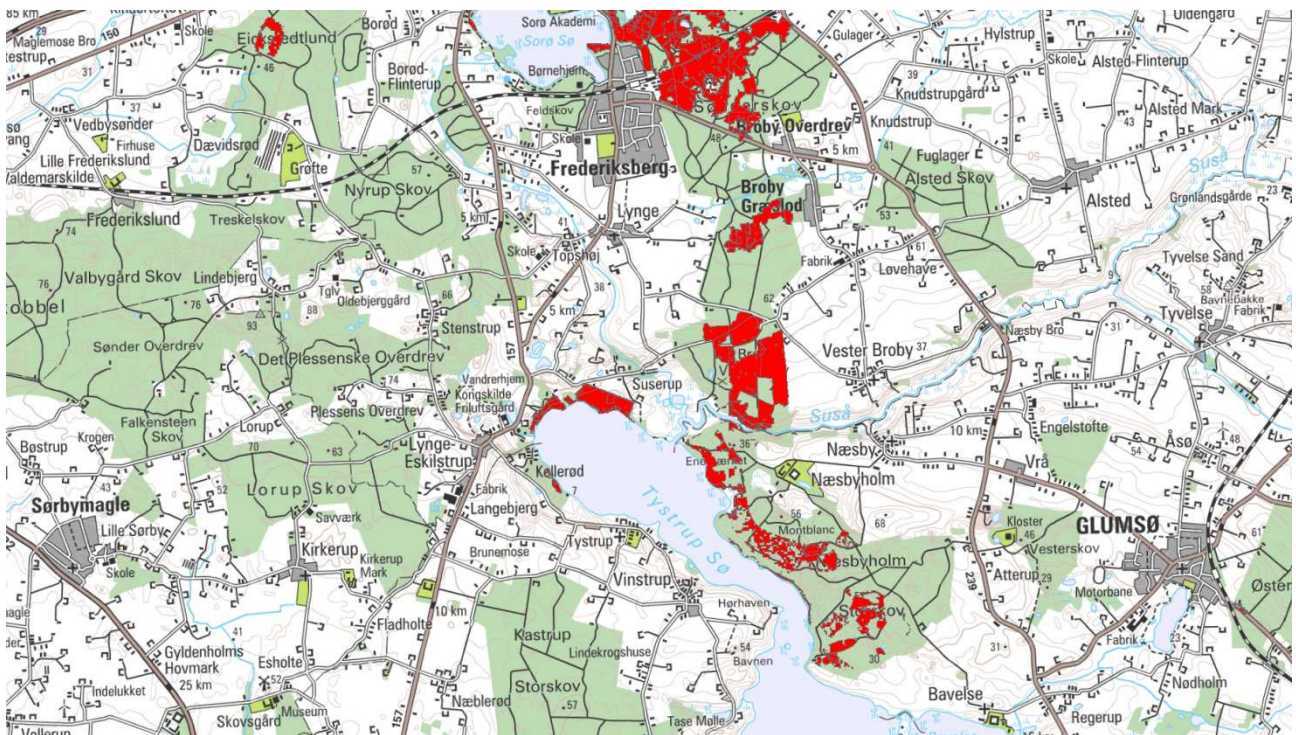
Figur 4 Jylland Kategori 3.1 (gammel skovjordbund - rød signatur)



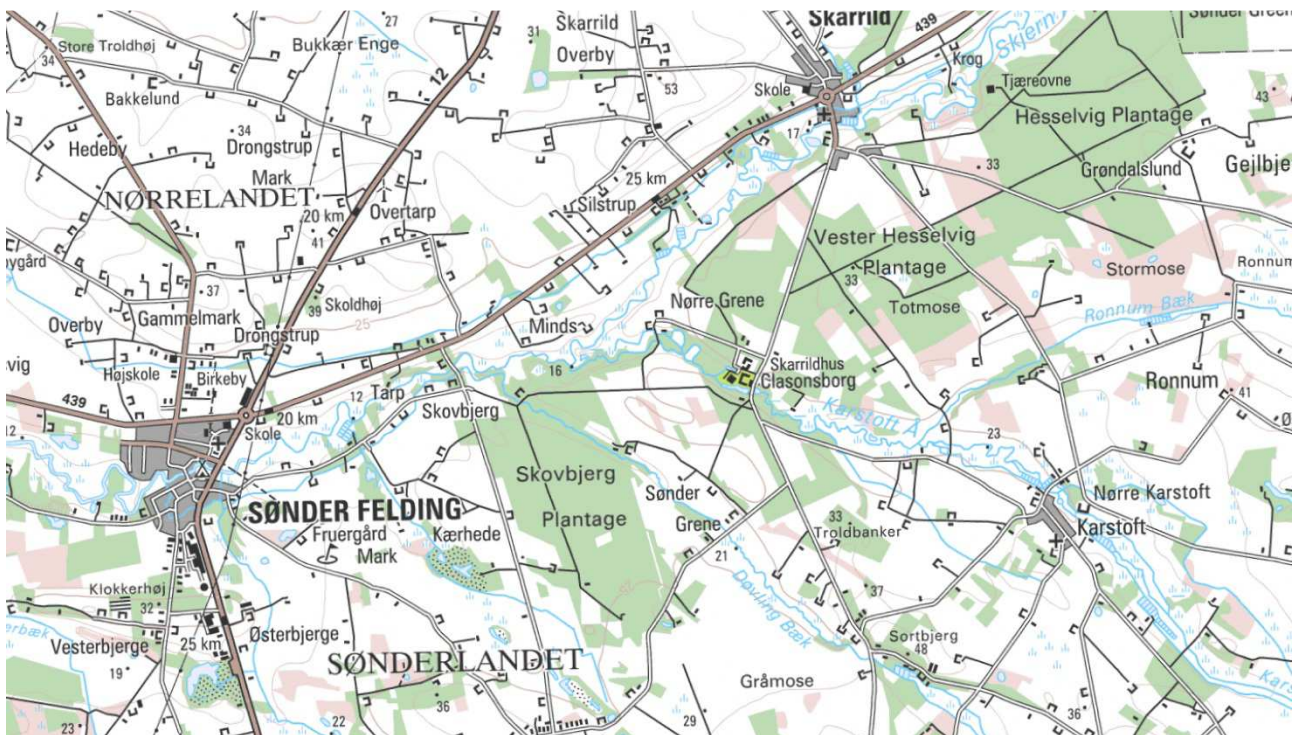
Figur 5 Sjælland Kategori 3.2 (naturlig tilgroning på lysåben arealer (§3) - rød signatur)



Figur 6 Jylland Kategori 3.2 (naturlig tilgroning på lysåben arealer (§3) - rød signatur)

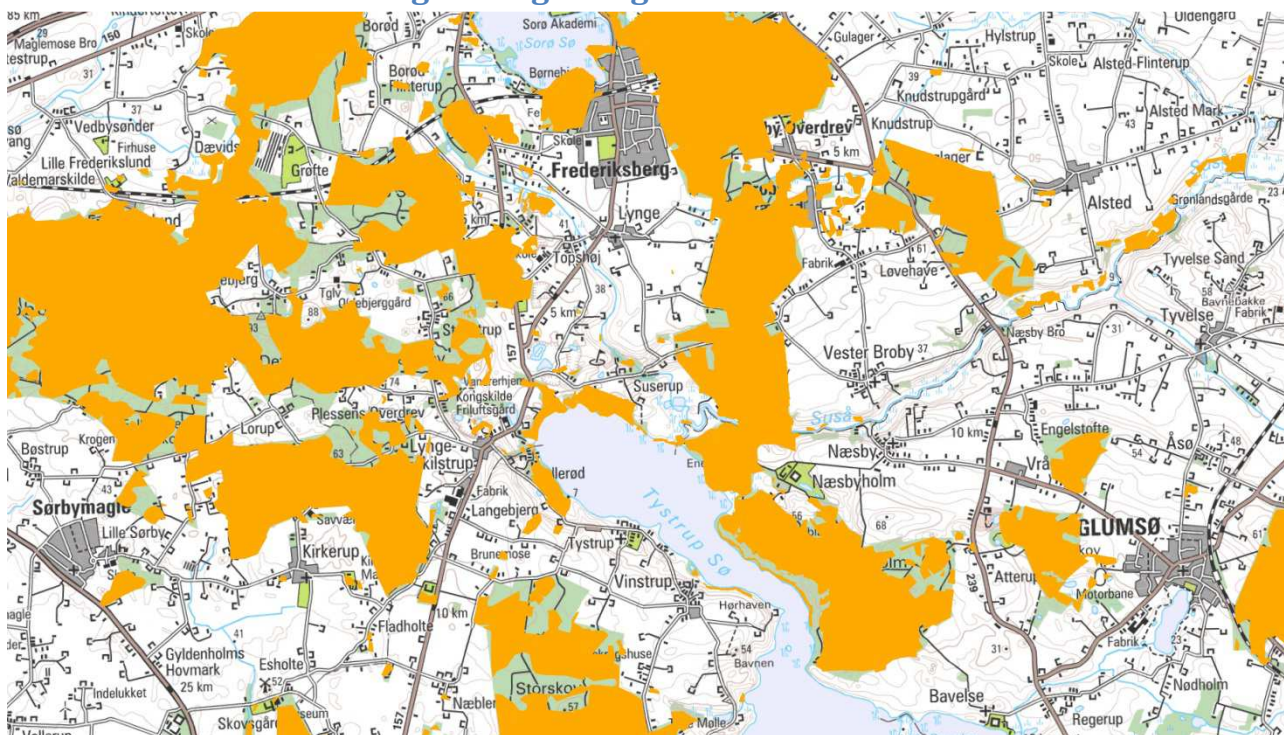


Figur 7 Sjælland Kategori 3.3 (naturmæssig særlig værdifuld skov iflg. HNV-skovkort - rød signatur)

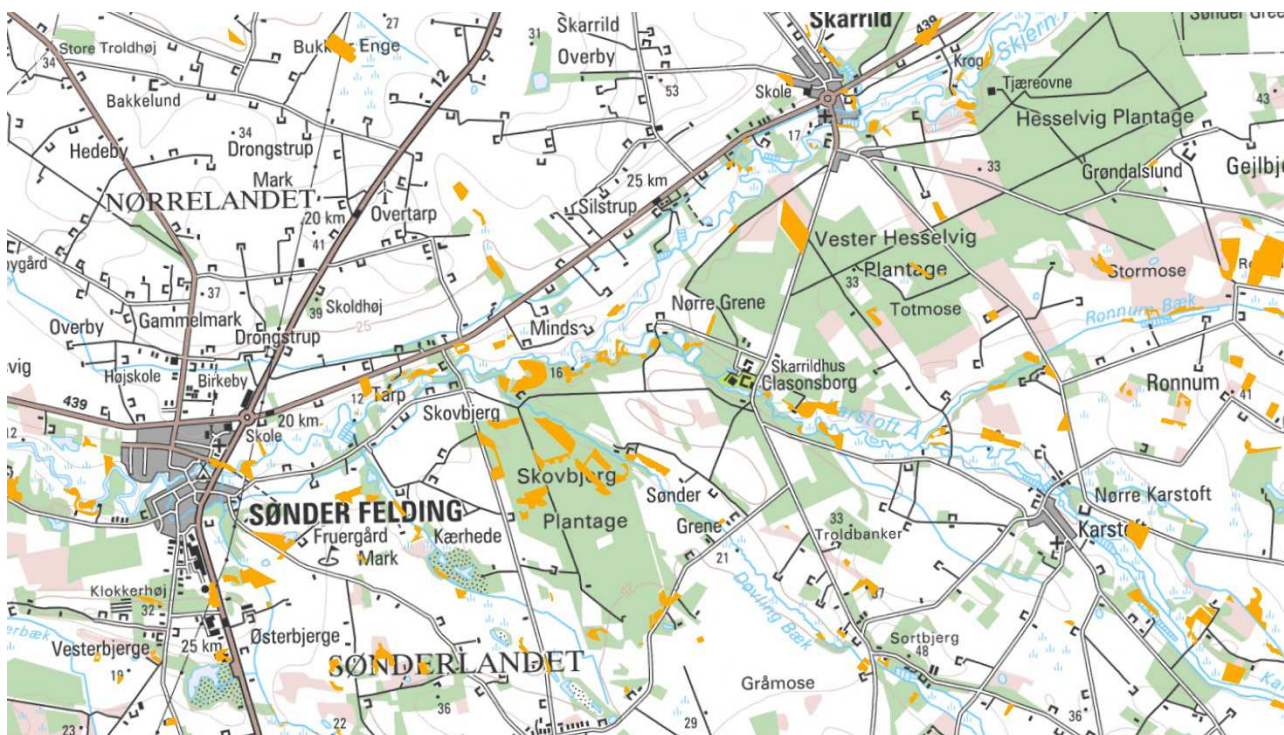


Figur 8 Jylland Kategori 3.3 (ingen polygoner i case område)

4.5 Kombination af Kategori 1 og Kategori 3.1-3.



Figur 9 Sjælland (Kategori 1 og 3.1-3 - orange signatur).



Figur 10 Jylland (Kategori 1 og 3.1-3 - orange signatur).

4.6 Sammenligning med tidligere kortlægning og aktuel areal anvendelse

Som reference er lavet en sammenligning med kortmaterialet på MiljøPortalen (2015) over skov der er 'potentiel ammoniakfølsom Kategori3 natur (Miljøstyrelsen 2015). Dette kort har samlet ca. 447.000 ha skov og omfatter ikke habitatområder (Kategori 1) - der selvstændigt omfatter den resterende del af det samlede skovareal. Der er ca. 115.000 ha overlap mellem den tidligere kategori 3 kortlægning og den nye kortlægning (kombination af kategori 1 og 3) på i alt 218.433 ha. I Figur 11 og Figur 12 fremgår begge kortlægninger for de to case områder. Hvor den tidligere kortlægning således i praksis omfattede det samlede skovareal, er der med den nye kortlægning fokuseret mere målrettet mod de skovarealer der er nævnt i Husdyrbekendtgørelsen.

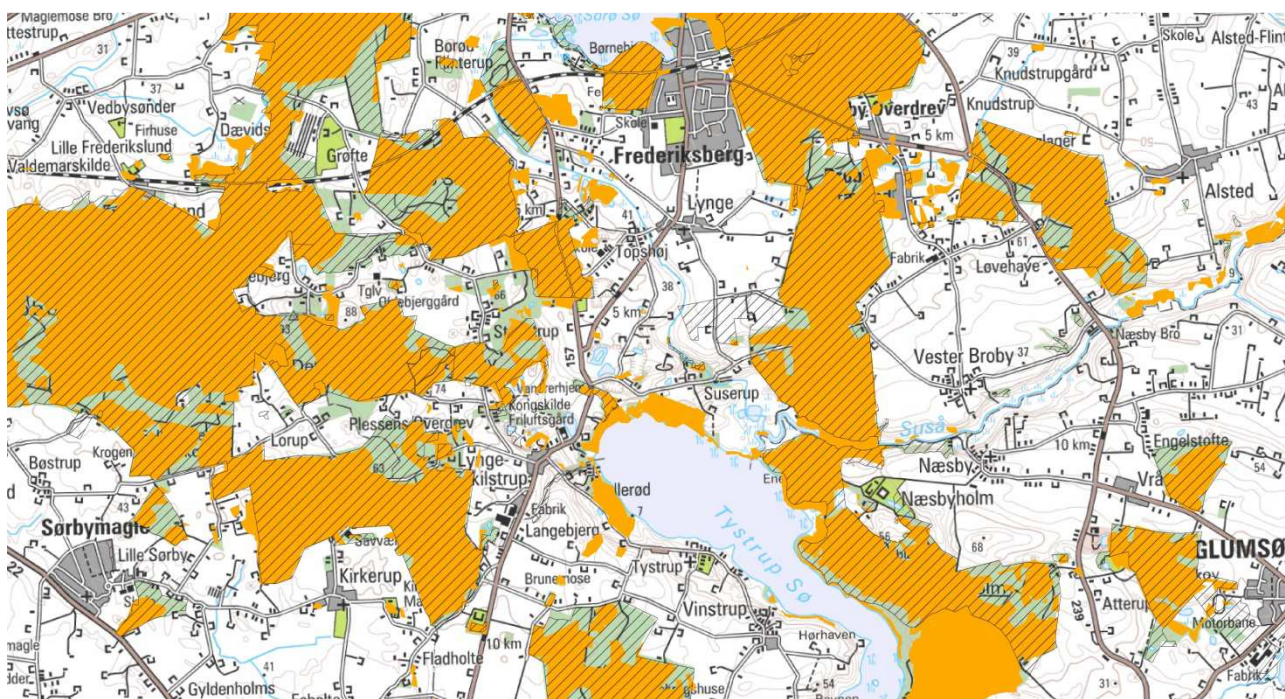
For at give et indtryk af hvor de ammoniakfølsomme skove (kategori 1 og 3) ligger, er der lavet en analyse af areal anvendelsen i en buffer på 100 m omkring den nye kortlægning (kombination af kategori 1 og 3). Analysen resulterer i et areal på i alt ca. 402.000 ha der kan fordeles til arealanvendelser som angivet i nedenstående tabel (baseret på SINKS kortlægning af areal anvendelse 2015, Levin 2016):

Tabel 2 Arealanvendelses fordeling for 100 m buffer omkring ammoniak følsomme skove

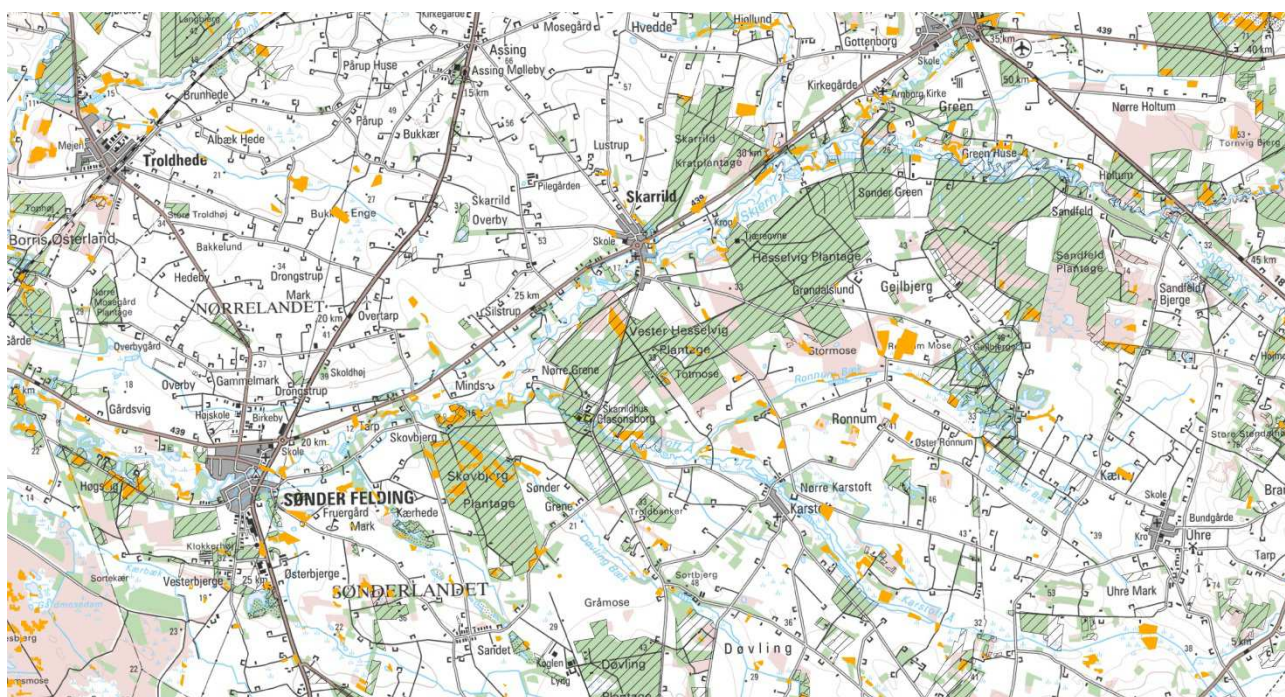
Areal anvendelse	% af buffer areal
By/bebyggelse	10
Skov	25
Udyrkede arealer	16
Landbrug	41
Sø, vådområder og hav	8

Det kan bemærkes at en større del af bufferen udgøres af skov end skovprocenten generelt i Danmark (14 pct.). Dette afspejler at en forholdsvis stor del af de kortlagte følsomme arealer ligger i tilknytning til anden skov. Af andre arealanvendelser er det særligt landbrug der grænser op til de ammoniakfølsomme skove, idet det udgør 41 pct. af bufferarealet. Endelig er der 16 pct. udyrkede arealer der grænser op til de ammoniakfølsomme skove. Det er bemærkelsesværdigt at også byer og bebyggelse (10 pct.) grænser op til de følsomme skove.

Den valgte 100 m buffer er blot valgt for at give et indtryk, mens den konkrete vurdering efter husdyrbekendtgørelsen må følge vejledningen der gives senere i denne rapport.



Figur 11 Sjælland (Skraveret signatur - Miljøstyrelsen 2015, Orange signatur - ny kortlægning)



Figur 12 Jylland (Skraveret signatur - Miljøstyrelsen 2015, Orange signatur - ny kortlægning)

5 Kortlægning - perspektiver

GIS analysen, resulterer i et kort over skove, der med stor sandsynlighed er ammoniakfølsomme, og som kommunerne kan bruge som grundlag for en identifikation af skove, der skal gennemgå en vurdering af mulig påvirkning af øget ammoniakpåvirkning. Der er med denne kortlægning givet en fokusering på de vigtigste skovarealer, hvor det tidligere var det samlede skovareal der indgik i analyserne. Derved kan forvaltningen blive mere målrettet. Der leveres et lag for hver af ovenstående registreringer, eller de får hver sin farve i kortet, så det er muligt at se årsagen til den aktuelle udpegning.

Kortlægningen vil kunne opdateres med endnu større præcision i 2019 som følge af bl.a. en ny kortlægning af naturmæssig værdifuld skov (§ 25-skov) samt en derefter følgende opdatering og verifikation af HNV-kortet. Det vil give en mere sikker identifikation af kategori 3.3 skovene. Genkortlægning af skovnaturtyperne i Natura 2000-områderne forventes gennemført 2016/17 og vil opdatere kategori 3.1 laget.

5.1 Anvendelse og rettigheder

Alle kortlag vil kunne gøres tilgængelige som polygon lag i ArcGIS og vil kunne gøres tilgængelige via MFVM's hjemmesider og vil kunne anvendes som grundlag for vurderingerne fremover.

Referencer og rettigheder fremgår af metadata for anvendte datalag samt ved reference til denne rapport.

6 Vejledning til vurdering af mulige effekter af kvælstofbelastning i skove

6.1 Introduktion

I forbindelse med revision af husdyrbekendtgørelse i 2011 blev vurderingen af husdyrbrugs mulige påvirkning af skove konkretiseret yderligere i forhold til den tidligere lovgivning. Begrebet 'ammoniakfølsomme skove' blev indført som en naturtype inden for kategori 3-natur.

Ved ansøgning om miljøgodkendelse af husdyrbrug foretager ansøgeren ved hjælp af moduler i husdyrgodkendelse.dk beregninger af ammoniakbelastningen til omgivelserne. På grundlag af indtastede data om husdyrbruget kan systemet beregne 'totaldepositionen' fra stald og lager (for eksisterende drift og den ansøgte drift) samt 'merdepositionen' som følge af den ansøgte ændring.

For kategori 1- og 2-natur er der i bekendtgørelsen fastsat et beskyttelsesniveau i form af en maksimal totaldeposition for hver kategori, mens der for kategori 3-natur skal foretages en vurdering af den kommunale myndighed.

Dette notat er en vejledning til kommuner og ansøgere i hvilke elementer der kan indgå i vurderingen og i hvordan en vurdering kan foretages for det konkrete areal der er udpeget som ammoniakfølsom skov. Notatet redegør for kvælstofs (og dermed ammoniaks) effekter i skove og baggrunden for fastlæggelse af tålegrænser for kvælstof i skov. Vurdering af merdepositionen i forhold til tålegrænsen udgør en væsentlig del af den vurdering som kommunerne skal foretage. En kortfattet oversigt over elementerne i vurderingen er samlet i et flowdiagram til sidst i notatet.

For visse organismer fx laver kan ammoniakkoncentrationen i luften være afgørende for skadevirkninger. Vurdering af ammoniakkoncentrationen er dog ikke medtaget, da den gældende husdyrbekendtgørelse ikke inddrager krav til koncentrationsniveauet.

6.2 Bekendtgørelsens rammer for vurderingen af ammoniakfølsom skov

En skov er i bekendtgørelsen (Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2014) defineret "som ammoniakfølsom, når:

- der har været skov på arealet i lang tid (i størrelsesorden mere end ca. 200 år), så der er tale om gammel »skovjordbund«,
- skoven er groet frem af sig selv på et naturareal, fx tidligere hede, mose eller overdrev, så jordbunden ikke har været dyrket mark inden for en periode svarende til perioden for gammel »skovjordbund« (dvs. i størrelsesorden mere end ca. 200 år), eller
- der i skoven er forekomst af naturskovindikerende eller gammelskovsarter, som er medtaget på listen over arter, der er brugt ved prioritering af naturmæssigt særligt værdifulde skove omfattet af skovlovens § 25, og arterne har væsentlig, definerende betydning for skovens naturværdi."

Forekomsten af disse 3 typer skove er kortlagt i projektets delopgave 1 og findes som kortlag for hver af de tre typer samt som et samlet kortlag for skove, der med stor sandsynlighed er ammoniakfølsomme og derfor skal gennemgå en vurdering af mulig påvirkning af øget ammoniakbelastning efter reglerne for kategori 3-natur. Kortlagene er eller vil blive gjort tilgængelige på

<http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-plangroendk> samt på <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>.

For kategori 3-natur (og således for ammoniakfølsom skov), fastlægger bekendtgørelsen, at ved en merdeposition på mere end 1,0 kg N/ha/år skal kommunen foretage en "konkret vurdering af, om der er tale om særlige regionale eller lokale naturinteresser", og om "der skal stilles krav til den maksimale N-merdeposition på naturområdet". Mens der ved en merdeposition på mindre end 1,0 kg N/ha/år ikke foretages en vurdering eller stilles krav vedrørende merdepositionen. I vurderingen "skal kommunen inddrage følgende fire kriterier:

1. det aktuelle naturområdes status i kommuneplanen, herunder særligt om det aktuelle ammoniakfølsomme naturområde er omfattet af kommuneplanens udpegning af særlige værdifulde naturområder, rekreative områder og/eller værdifulde kulturmiljøer samt kommuneplanens retningslinjer for varetagelsen af naturbeskyttelsesinteresserne, de rekreative interesser og de kulturhistoriske interesser,
2. om det aktuelle område er omfattet af fredning, handleplan for naturpleje eller anden planlagt naturindsats,
3. det aktuelle naturområdes naturkvalitet og
4. kvælstofbidrag til området fra andre kilder (fx markbidrag), herunder for så vidt angår skove om de gødskes."

Kommunerne har naturligvis selv det bedste kendskab til de første to punkter. Dette notat retter sig alene mod at kvalificere og systematisere vurderingen af punkt 3) og 4) for de områder der på ovennævnte kort er udpeget som potentielt ammoniakfølsomme. Til vurdering af punkt 3) og 4) er et væsentligt princip tålegrænssebegrebet, der også anvendes i forhold til andre naturtype (Bak, 2013). Tålegrænsen for kvælstof angiver den kvælstofbelastning under hvilken væsentlige skadelige effekter på naturkvaliteten ikke vil forekomme, vurderet med den nuværende viden. Størstedelen af notatet beskriver derfor de internationalt fastsatte tålegrænser for skove og den information vi har om effekter af kvælstof på naturkvalitet i danske skove.

Med hensyn til sidste del af punkt 4) så er det alene arealer med juletræer eller pyntegrønt, der gødes i danske skove. Hvis der forekommer juletræskulturer eller pyntegrønt på arealer (eller dele af arealer), der er udpeget som potentielt ammoniakfølsomme, så kan disse arealer (eller delarealer) ikke anses for ammoniakfølsomme. I den aktuelle kortlægning er der ikke tilstrækkeligt sikkert datagrundlag for at udelukke disse arealer fra den samlede kortlægning.

6.3 Ammoniakfølsomhed og tålegrænser

Skoves ammoniakfølsomhed i forhold til en lokal merbelastning fra et husdyrbrug skal vurderes i sammenhæng med den samlede kvælstofbelastning af skoven, det vil sige inklusive baggrundsbelastningen fra regionale og internationale kilder.

Selvom kvælstof er et vigtigt næringsstof for skovtræer er kvælstofbehovet i forhold til den løbende biomassetilvækst lille (5-10 kg N/ha/år) set i forhold til behovet i landbrugsafgrøder. Kvælstofdepositionen fra luften er ofte væsentligt højere end dette behov.

Høj kvælstofbelastning af skove kan medføre negative (uønskede) påvirkninger i forhold til:

- Træernes sundhed og stabilitet (næringsstof-ubalance, øget følsomhed ift. frost, skadevoldere og sygdomme, og ved høj belastning risiko for reduceret tilvækst og regeneration)
- Biodiversitet (færre svampe, tab af mykorrhiza-arter, tilbagegang af lav og fremgang for grønalger, ændret bundvegetation og mikrofauna)
- Jordkvalitet (øget forsuring fra øget nitratudvaskning, lattergas-emission).

Man har igennem mange år arbejdet med at bestemme 'tålegrænser' for disse negative effekter i internationale fora omkring FNs luftforureningskonvention (LRTAP). Tålegrænsen er det belastningsniveau hvor man med sikkerhed begynder at se uønskede effekter. LRTAP arrangerer med 8-10 års mellemrum en workshop hvor forskere fra Europa og USA gennemgår den tilgængelige dokumentation for kvælstofs effekter på forskellige naturtyper fx fra kontrollerede kvælstofforsøg eller fra observation over depositionsgradienter. For skove fastlægger forskerne så vidt muligt tålegrænser for hver af de ovennævnte effekter i forskellige skovtyper og sammenfatter det til generelle tålegrænser for de forskellige skovtyper. Påvirkninger af biodiversitet udgør ofte de sensitive elementer i fastsættelsen af tålegrænsen.

Der er ikke på nuværende tidspunkt datagrundlag for at fastsætte tålegrænser for tab af specifikke enkeltorganismer fx en karakteristisk skovbundsplante. Men som parallel til andre naturtyper kan man tale om 'eutrofiering' af skovøkosystemet, hvor kvælstoftilgængelighed og artssammensætning bliver væsentligt ændret. Det gælder for eksempel ændringer i skovbundfloraen, hvor nitrofile arter bliver dominerende (Figur 13). Det er intentionen at den generelle tålegrænse skal beskytte imod eutrofiering af skovøkosystemet.

Tabel 3: Empiriske tålegrænser for skove (Bobbink m.fl., 2011, kapitel 9)

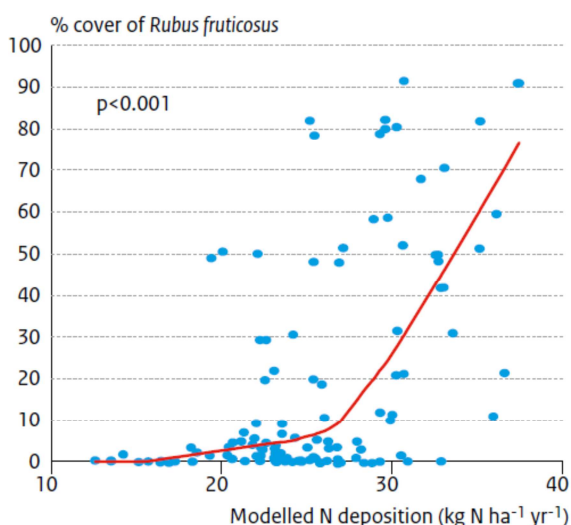
EUNIS-kode	Skovtype	Tålegrænse (kgN/ha/år)	Pålidelighed*
G1	Løvskov	10-20	##
G1.6	Bøgskov	10-20	(#)
G1.8	Ege-domineret skov på sur bund	10-15	(#)
G1.A	Løvskov med eg på næringsrig bund	15-20	(#)
G3	Nåleskov	5-15	##

*: ## pålideligt estimat; (#) ekspert vurdering

De seneste opdatere tålegrænser for skov (Tabel 3) er fra 2010 (Bobbink m.fl., 2011). Selvom der var kommet flere studier og dermed bedre dokumentation og pålidelighed, forekom der kun mindre ændringer

i tålegrænserne for skove i forhold til den forrige udgave fra 2002 (Bobbink m.fl., 2003). Tålegrænserne kaldes empiriske idet de bygger dels på kontrollerede forsøg med forskellige niveauer af N-tilførsel, dels på feltobservationer over gradienter i kvælstofdeposition (se eksempel i Figur 13). En svaghed er, at kvælstofbelastningen i Europa har været høj i flere årtier og at det er vanskeligt at finde reference-områder med lav deposition. Det er derfor vanskeligt at inkludere tidsfaktoren i tålegrænserne og dermed om der forekommer øget påvirkning af den akkumulerede belastning. Der bliver arbejdet med dynamiske tålegrænser ved hjælp af geokemiske modeller, men disse kræver mange stedspecifikke data og involvere andre usikkerheder.

En omfattende undersøgelse af skovbundsfloraens sammensætning på knap 12.000 punkter på tværs af USA (Simkin m.fl., 2016) viste at artsrigdommen begyndte at falde ved en total kvælstofdeposition fra 7,9 til 19,5 kg N/ha/år (95%-konfidensinterval). Middel-tålegrænsen for tab af plantearter blev bestemt til 13,4 kg N/ha/år. Skove på sur jordbund (pH<4,5) var tilsyneladende mere følsomme, da tålegrænsen var lavere (11,6 kg N/ha/år) for disse skove. I USA er depositionen i de fleste områder lavere end i Europa og store områder har lav deposition (<5 kg N/ha/år). Derfor giver denne undersøgelse et mere pålideligt estimat for tålegrænsen end vi kan opnå med tilsvarende data fra Europa. Undersøgelsen bekræfter intervallet for tålegrænse i Tabel 3, mens middelværdien på 13,4 kg N/ha/år antyder at tålegrænsen for de fleste skove vil være i den lave ende af intervallet.



Figur 13: Eksempel på observationer af ændringer i skovbundsflora over en gradient i kvælstofdeposition. I Schweiz steg dækningsgraden og frekvensen af høje dækningsgrader af brombær (*Rubus fruticosus*) i skove ved en deposition på mere end 20-25 kg N/ha/år (fra Bobbink m.fl., 2011).

6.4 Tålegrænser og effekter af kvælstof og ammoniak i danske skove

Træernes kvælstofbehov til den løbende biomassetilvækst bliver mere end dækket af baggrundsdepositionen i Danmark, og man fandt ved gødskningsforsøg allerede i 1980'erne at der ikke er en generel tilvæksteffekt af gødskning med kvælstof i nåleskove (Dralle og Larsen, 1995). Kvælstofdepositionen har således været højere end træernes behov over lang tid, derfor kan den forholdsvis høje deposition eller den

akkumulerede effekt heraf (øget kvælstoftilgængelighed) allerede have påvirket artssammensætningen i nogle skove væsentligt.

Der findes desværre kun ganske få undersøgelser af kvælstofs effekt på biodiversitet i danske skove og der findes alene dokumentation for effekter på svampe. Vesterholt m.fl. (2000) undersøgte i 1990'erne udbredelsen af udvalgte arter af mykorrhizadannende pigsvampe på mager jord under fyr og gran. De undersøgte arter, der tidligere var udbredte i Danmark, blev i 1990erne kun observeret kystnært eller på Kattegat-øerne. Ud fra sammenligning mellem forekomst og deposition vurderede forfatterne at disse svampe kunne have en tålegrænse på 15 kg N/ha/år, men at det ikke kan udelukkes at ændringer i skovdrift m.m. også havde indflydelse på forekomsten af disse svampe. I en undersøgelse af forekomsten af mykorrhizasvampe på rødeder i rødgran hen over en depositionsgradient fandt Kjøller m.fl. (2012) en kraftig reduktion i mængden af produceret svampemycel og faldende artsantal med stigende kvælstofdeposition. Men den laveste deposition i gradienten var 25 kg N/ha/år, hvilket dermed også var væsentligt over den foreslåede tålegrænse. Tilsvarende er der også fundet tab af mykorrhizasvampearter ved øget N-tilførsel på 35 kg N/ha/år (Ginzburg m.fl., 2016). Ud over disse undersøgelser findes der observationer af negative effekter af kvælstof på epifytiske laver (laver på grene og bark) og øget algevækst på grene og bark (Ulrik Søchting, personlig kommunikation). Et svensk studie, der omfatter Danmark, indikerer effekter på lav allerede ved 5-10 kg N/ha/år (Görensön, 1990).

Observationer af skovbundsflora i overvejende egeskove i Syd-Sverige fra 1955 til 1995 (Falkengren-Grerup, 1995) og i depositionsgradienter (Tyler, 1987; Falkengren-Grerup og Diekmann, 2003) viste en stigning i forekomsten af nitrofile arter (fx Stor nælde, Alm. gederams, Hindbær, Fladstjerne arter, Skvalderkål og Alm. mangeløv) med stigende kvælstofdeposition. Data fra den svenske skovovervågning viser at denne udvikling er fortsat også over de seneste 20 år (Hedwall og Brunet, 2016). Falkengren-Grerup og Diekmann (2003) anslog tålegrænsen for ændringer af artsammensætningen til 7-10 kg N/ha/år i sydsvenske egeskove.

Disse få danske (og svenske) undersøgelser giver ikke grundlag for at modificere de internationalt fastsatte tålegrænser i Tabel 3 til danske forhold.

6.5 Naturkvalitet i udpegede skove

Reglerne vedr. ammoniakfølsomme skove og de opstillede kriterier for udpegning sigter mod beskyttelse af oprindelig natur og den tilknyttede biodiversitet og i kommunernes vurdering af beskyttelsesniveau skal indgå "det aktuelle naturområdes naturkvalitet" (ovenstående punkt 3).

I vurderingen bør først og fremmest indgå lokal viden om forekomst af sjældne eller truede arter indenfor det konkrete stykke potentielt ammoniakfølsom skov.

Hvis der ikke lokal viden eller som supplement hertil er det relevant at bruge den information om artsrigdom (eller potentiel artsrigdom) der findes fra kortlægningen af 'naturmæssig særlig værdifuld skov' (HNV-skovkort) (Johannsen m.fl., 2015) såvel som landsdækkende analyser som Biodiversitetskort (Ejrnæs et al 2014) samt øvrig information om artsregistreringer i Danmarks Miljøportal (<http://www.miljoportal.dk/>). I HNV-skovkort giver laget Artsscore for hver pixel en værdi mellem 0 og 9, hvor den højeste værdi indikere høj sandsynlighed for forekomst af sjældne eller truede (rødliste) arter i området. Arts-scoren er tilgængelig for hele det kortlagte skovareal. For hele Danmark er der i

Biodiversitetskortet også en artsscore samt supplerende information om artsfund - både lokalt og i større områder (10x10 km celler). Samlet giver dette en indikation af naturkvaliteten i de udpegede skove.

6.6 Faktorer der påvirker følsomheden og tålegrænsen

Et skovområdes konkrete kvælstoffølsomhed og dermed ammoniakfølsomhed afhænger af jordtype, skovhistorie, artsindhold m.v., men tålegrænserne vedrører en generel bedømmelse for potentielle påvirkninger fra kvælstofdeposition på tværs af alle disse modificerende forhold, derfor er tålegrænsen givet som et interval. Ved den seneste revision af tålegrænserne diskuterede forskerne, om det var muligt at differentiere værdierne i f.t. jordtype m.v., men fandt at datamaterialet ikke gav grundlag herfor (Bobbink m.fl., 2011, appendix 7).

Når tålegrænsen er givet som et interval, der inkluderer den nævnte følsomheden i f.t. lokale forhold men også usikkerhed med hensyn til datagrundlaget, vil man typisk anvende midtpunktet i intervallet som tålegrænsen i forskellige beregninger. Dette afsnit diskuterer argumenter for i hvilke tilfælde man bør anvende henholdsvis den lavest og den højeste værdi i tålegrænseintervallet (resumeret i punktform i Tabel 4).

Skove med forekomst af sjældne eller truede arter eller en høj arts-score (fra HNV-skovkortet) kan være særligt følsomme overfor ændringer i kvælstoftilgængelighed, der kan medføre stærk konkurrence fra nitrofile plantearter. Da tålegrænserne ikke inkluderer en sikkerhedsfaktor kan beskyttelse af de sjældne arter tale for at benytte den lavere tålegrænse.

Skove der drives eller er fredet som urørt skov er mere kvælstoffølsomme end skove med traditionel skovdrift. Ved skovdrift fjernes kvælstof løbende fra arealet med den biomasse der fjernes gennem tyndning og afdrift. Dette kan svare til 5-10 kg N/ha/år eller mere hvis der er tale om heltræhugst fx ved flisning af biomassen. For urørte skove eller skove med meget begrænset hugst er det mest relevant at anvende den lave tålegrænse, mens man for traditionelt drevene skove kan anvende den højere værdi i intervallet.

Skovrande og småskove modtager en højere deposition end inde i skoven på grund af den turbulens, der opstår ved den pludselige ændring i landskabets ruhed (Gundersen, 2008). Beregninger af baggrundsdeposition og merdeposition tager hensyn til at skoven har en anden ruhed end det åbne land, men kan ikke indregne den større deposition i randen. For løvskov kan forøgelsen udgøre nogle få kg N/ha/år de første 25-50 m fra skovkanten, mens effekten er større for nåleskov med op til 50% mere de første 50 m. Denne randeffekt kan man tage hensyn til ved at benytte den lavere ende af tålegrænseintervallet, såfremt at det udpegede areal grænser op til åbent land i mod den fremherskende vindretning (V, S-V). Modsat vil udpeget ammoniakfølsom skov, der ligger bag mere end 50 m af andet ikke udpeget skov i forhold til den fremherskende vindretning, være beskyttet mod randeffekter, hvilket taler for at bruge den højeste del af tålegrænseintervallet.

Er der tale om tilgroningsskov på gammel hedejord (morbund med et betydeligt tørvelag på næringsfattige jorde) vil jorden have et højt C/N-forhold med mulighed for at akkumulere store mængder kvælstof (Gundersen, 2008). Øget kvælstofdeposition vil i flere årtier kunne ophobes i jordens organiske stof uden at kvælstoftilgængeligheden ændrer sig. For disse skove kan den øvre tålegrænse give tilstrækkelig beskyttelse.

Hvis der inden for det kortlagte areal findes plantage arealer (herunder med ikke hjemmehørende træer) vil den højere grænse være tilstrækkelig, da den tilknyttede natur oftest ikke vil være blandt de beskyttede arter. I nogle tilfælde er der dog registreret truede arter knyttet til nåleskov (visse svampe og insekter er knyttet til bl.a. fyr og rødgran). Hvis disse arter forekommer på arealet, bør den nedre grænse anvendes (Tabel 3).

Tabel 4: Forhold der kan påvirke kvælstoffølsomhed og dermed hvilken del af tålegrænseintervallet der er relevant.

Faktorer der indikerer højere N-følsomhed (brug laveste del af tålegrænseintervallet)	Faktorer der indikerer lavere N-følsomhed (brug højeste del af tålegrænseintervallet)
Forekomst af sjældne eller truede arter	
Høj arts-score (fra HNV-skovkort eller Biodiversitetskort)	Lav arts-score
Urørt skov, fredede områder	Skove med kontinuerlig skovdrift (tynding og hugst)
Rand eller småskov mod åbent land i retning vest og sydvest	Udpeget skov 'beskyttet' af anden skov i retning mod husdyrbruget
	Tilgroningsskov på morbund
	Plantageareal med ikke hjemmehørende træer

6.7 Samlet kvælstofbelastning

For at vurdere om yderligere belastning med ammoniak-/ammoniumkvælstof fra et husdyrbrug udgør en risiko for at medføre uønskede påvirkninger i en skov, skal den totale kvælstofbelastning sammenlignes med tålegrænsen. Hvis tålegrænsen er overskredet vil størrelsen have betydning for den hastighed hvormed skoven kan forandres og naturværdier tabes (Bak, 2013). Den totale kvælstofbelastning til en given skovpolygon kan opdeles i følgende bidrag:

- Baggrundsdeposition fra internationale og regionale kilder
- Den lokale belastning fra det ansøgte husdyrbrug, som skal vurderes
- Lokal belastning fra andre husdyrbrug i området
- Forøget deposition pga turbulens i skovrande, som omtalt ovenfor.

Hvert af disse bidrag kan beregnes ved hjælp af mere eller mindre komplicerede modeller afhængig af de datakilder, der er eller kan stilles til rådighed. Til brug for kommunernes vurdering er det nødvendigt at anvende en tillempet tilgang, der passer sammen med de beregninger og oplysninger man får fra husdyrgodkendelse.dk. Fastlæggelsen af tålegrænser så vel som beregningen af depositionsbidrag er forbundet med nogen usikkerhed, derfor bør vurderingen betragtes som en risikoanalyse.

I de følgende afsnit beskrives og diskuteres datagrundlag, usikkerhed og anvendelse af beregningerne for de første to bidrage. De to sidste bidrag bliver ikke beregnet, men kan inddrages i den kvalitative vurdering. Den lokale belastning fra andre husdyrbrug i området indgår i baggrundsbelastningen med et 'minimumsbidrag' (se afsnit 6.7.2), men hvis man ved, at en skovpolygon også modtager væsentlig kvælstofafsætning fra et andet husdyrbrug, kan dette inddrages i kommunens endelige vurdering. Den forøgede kvælstofdeposition i skovrande er inddraget i tabel 4 i forbindelse med fastlæggelse af tålegrænsen.

6.7.1 Baggrundsdeposition

Baggrundsdeposition (BD) beregnes med spredningsmodeller (for de forskellige kvælstofforbindelser) ud fra data for internationale emissioner så vel som danske emissioner. I hvert gitter hvor beregningen foretages indgår også bidraget fra de lokale husdyrbrug. Baggrundsdepositionen af kvælstof blev tidligere beregnet i et 16,7x16,7 km net over Danmark og præsenteret i tabeller på kommuneniveau (Skov- og Naturstyrelsen, 2005). Beregningerne foretages nu i en bedre opløsning i et 5,6 x 5,6 km net med DEHM-modellen (Ellermann m.fl. 2015) og findes som kort fra DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet) (<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/model/deposition/danmark/nedfaldskort2006/>) og aggregeret til kommuneniveau for forskellige år (http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Miljoe-tilstand/3_luft/4_spredningsmodeller/5_Depositionsberegninger/deposition.asp). Hvis man anvender data for baggrundsdeposition aggregeret til kommuneniveau kan disse med de forholdsvis store kommuner for den enkelte skovpolygon afvige nogle kg N fra værdien i 5,6 x 5,6 km opløsning. Det kan derfor overvejes om det vil være bedst at anvende data fra den høje opløsning (se afsnit 6.7.3).

Da kvælstofdepositionen bliver påvirket af det aktuelle klima (især nedbøren har betydning) og varierer betydeligt (op til 40%) fra år til år (Ellermann m.fl. 2015). Man bør derfor anvende en middelværdi over flere år fx 3 år som tidligere anvendt i Skov- og Naturstyrelsen (2005) eller 10 år som anvendt af Bak (2016). Bruger man middelværdier over længere tid vil en mulig faldende tendens i kvælstofdepositionen ikke afspejle sig i fuldt omfang.

Den baggrundsdeposition man hidtil har publiceret på kort og i tabeller gælder for åbne områder. Skove har en højere ruhed (større overflade og mere variation) end det åbne land og modtager derfor en større deposition. Den højere ruhed for skov er indarbejdet i de seneste udgaver af DEHM-modellen og DCE har beregnet data for baggrundsdepositionen til skov (BD_{skov}) i samme 5,6 x 5,6 km opløsning og disse data kan i princippet offentliggøres sammen med de øvrige data (Ellermann, personlig meddelelse juli 2016). Der anvendes i øjeblikket samme ruhed for løv- og nåleskov selv om der også er en betydende forskel mellem de to typer. Det betyder, at BD_{skov} formentlig underestimerer for nåleskov og overestimerer for løvskov. Hvis man ikke anvender BD_{skov} i vurderingen bliver fejlen således størst for nåleskov og mindre for løvskov.

Det vil være praktisk om disse data for baggrundsdeposition for både åbent land (BD) og skov (BD_{skov}) fra DCE bliver gjort tilgængelige som tabeller og kort (inklusive 3-årige gennemsnit) på samme hjemmeside (fx Miljøportalen) og løbende bliver opdateret. De seneste tilgængelige data er fra 2012.

6.7.2 Totaldeposition fra anlæg

I Husdyrbekendtgørelsen er der for kategori-3-natur (og dermed ammoniakfølsomme skove) fokus på merdepositionen fra en udvidelse eller et nyt husdyrbrug, idet det er denne reglerne giver mulighed for at stille krav til. Men når tålegrænsen skal sammenlignes med kvælstofbelastningen må man nødvendigvis

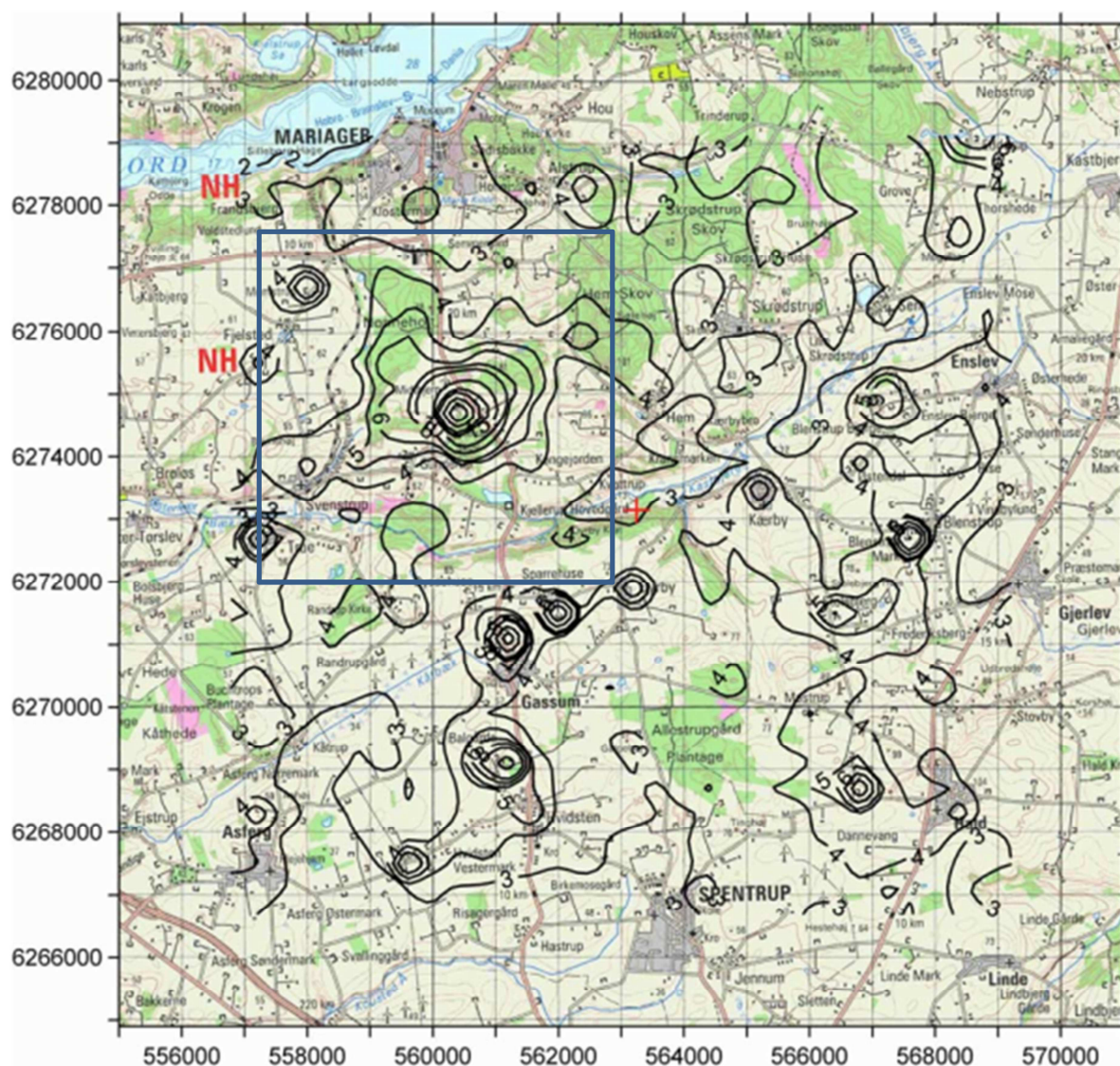
inddrage totaldepositionen (TD_{ny}) fra hele husdyrbruget og ikke kun merdepositionen fra det nye anlæg. For et nyt husdyrbrug er totaldepositionen (TD_{ny}) og merdepositionen dog den samme.

Totaldepositionen (TD_{ny}) fra hele husdyrbruget beregnes i husdyrgodkendelse.dk for den del af skoven som ligger nærmest anlægget. Her er det igen vigtigt at anvende ruhedsfaktoren for skov i beregningen (af total- så vel som merdeposition), ellers bliver depositionen væsentligt underestimeret.

Ifølge Miljøstyrelsen har praksis i vurderingen af kategori-3-natur været alene at inddrage merdepositionen, idet emission af den eksisterende drift i princippet allerede er indregnet i estimatet for baggrundsdepositionen. Der vil således være tale om 'dobbelttælling'. Fejlen ved dobbelttællingen vil dog være ret lille selv ved beregninger i 5,6 x 5,6 km opløsning (Bak, 2016). Derimod vil fejlen ved ikke at inddrage totaldepositionen være flere gange større. Desuden vil forskellen mellem metoderne være større for skov end for lav vegetation, idet ruhedsfaktoren øger depositionsniveauet omkring den lokale kilde. Figur 14 viser flere eksempler på den lokale effekt af eksisterende husdyrbrug, som man vil ignorere hvis man alene ser på merdeposition.

Et tænkt eksempel ud fra kortet i figur 14 kan illustrerer størrelsesforholdet i fejlene. Det store husdyrbrug, der ligger i det markerede kvadrat syd for Mariager, tænkes fx at søge om en udvidelse, der i skovpolygonen mod nordvest vil give anledning til en merdeposition på 2 kg N/ha/år. Den eksisterende drift bidrager derudover med ca. 7 kg N/ha/år (aflæst på iso-linjerne på kortet som 9 kg N/ha/år i kanten af skoven minus 2 kg N/ha/år som baggrund fra nabobedrifter og længere væk fra). I en beregning af baggrundsdepositionen for netop det 5,6 x 5,6 km kvadrat, hvor husdyrbruget ligger, vil det eksisterende bidrag så at sige blive fordelt over hele kvadratet og dermed øge baggrunden med måske op mod 1 kg N/ha/år. Man kan se det som nudriftens 'minimumsbidrag', hvor bidraget blot er jævnt fordelt i kvadratet. 'Dobbelttællingen' udgør således i dette eksempel op mod 1 kg N/ha/år. Fejlen i en sammenligning med tålegrænsen med de to alternative fremgangsmåder bliver således begge ikke helt retvisende: Ved brug af totaldeposition viser sammenligningen op mod 1 kg N/ha/år for meget, mens den ved brug af merdeposition vil vise 6 kg N/ha/år for lidt.

I eksemplet kender vi ikke ammoniakemissionen fra husdyrbruget, og vi kan derfor ikke give et mere nøjagtigt estimat for dobbelttællingen. I udvidelsessager kender man emissionen og man kan beregne et estimat for nudriftens bidrag til den baggrundsbelastning der er beregnet i 5,6 x 5,6 km kvadratet (og dermed den potentielle dobbelttælling), på følgende måde: I Bak (2003) side 48 er det angivet at 16% af ammoniakemissionen afsættes indenfor et nærområde med radius 2,5 km fra husdyrbruget (ca. 2000 ha). Hvis vi som et konservativt skøn siger, at 16% også afsættes inden for 5,6 x 5,6 km kvadratet (3136 ha), finder vi, at for hvert ton udledt ammoniak-N per år er bidraget til baggrundsbelastningen højest 0,05 kg N/ha/år ($1000 \text{ kg N/år} \cdot 0,16 / 3136 \text{ ha}$). Dvs. at et husdyrbrug mindst skal have en emission på 20 ton N/år for at bidrage 1 kg N/ha/år til den beregnede baggrundsbelastningen. Det er således en mulighed at kompensere for denne effekt af beregningsmetoden for baggrundsdeposition og dermed undgå 'dobbelttælling'.



Figur 14: Detaljeret beregning (100 x 100 m opløsning) af tørdeposition af ammoniak i et 16 x 16 km område ved Mariager, hvor betydningen af lokale kilder fremgår (Anonym, 2009). Tallene på isolinjerne er i kg $\text{NH}_3\text{-N}$ /ha/år. For at få den totale kvælstofbelastning skal der lægges 12 kg N /ha/år til for tør- og vådafsætning af andre kvælstofforbindelser. Kvadratet viser et 5.6 x 5.6 km felt, hvor der foretages en beregning af baggrundsdeposition.

6.7.3 Overvejelser om usikkerhed og best practice

I praksis vil man næppe anvende baggrundsdepositionen beregnet for blot et 5,6 x 5,6 km kvadratet. Dels må man måske på grund af husdyrbrugets placering tage et gennemsnit for flere kvadrater, dels kan det være mere praktiske at opgive beregningerne for lidt større enheder på de tabeller, der bliver stillet til rådighed for kommunerne. Hidtil har man brugt aggregeret baggrundsdeposition på kommuneniveau. Når man bruger data med en mindre detaljeret opløsning (ved at tage gennemsnit) vil en mulig 'dobbelttælling' blive af mindre betydning idet forskelle vil blive udjævnet. Baggrundsdeposition for et givet punkt kan

således afvige væsentligt mere fra det man aflæser i en tabel på kommuneniveau end den fejl man kan begå ved dobbelttælling.

Hvis vi betragter sammenligningen mellem tålegrænse og kvælstofbelastning som en risikovurdering er det vores opfattelse at man skal anvende fremgangsmåden med totaldeposition fra det ansøgte husdyrbrug. Dvs at risikovurderingen er om den samlede deposition ($BD_{skov} + TD_{ny}$) er større end tålegrænsen (TG). Den lille fejl fra 'dobbelttælling' kan kompenseres ved at fraregne nudriftens bidrag til baggrundsdepositionen som $0,05 \text{ kg N/ha/år} \cdot \text{emissionen fra nudriften i ton N } (E_{gl})$. Den samlede deposition vil i så fald være:
 $BD_{skov} - 0,05 \cdot E_{gl} + TD_{ny}$.

Hvis beregningerne af baggrundsdepositionen med ruheden for skov (BD_{skov}) ikke bliver gjort tilgængelig for kommunerne, må man anvende de generelle tabeller som man anvender for lav deposition. Da fleste udpejede ammoniakfølsomme skove er løvskove, vil fejlen ved at anvende disse værdier være forholdsvis lille (måske 1-3 kg N /ha/år).

Udviklingen i depositionsmodellering vil gå mod en forbedret opløsning, der nærmer sig eller svarer til den, der er anvendt i figur 14, og med mulighed for at tage højde for vegetationens forskellige ruhed i beregningen. Hvis sådanne depositionsregninger i høj opløsning kan gøres tilgængelige for sagsbehandlingen vil man kunne få en mere nøjagtig beregning af kvælstofbelastningen til en specifik skovpolygon og dermed komme ud over de fejl og usikkerheder, der er diskuteret ovenfor.

7 'Trin for trin' vejledning (flow-diagram)

Flow-diagrammet (figur 15) giver en oversigt over de forskellige elementer og trin i vurderingen.

Hvis en skov der er udpeget som potentiel 'ammoniakfølsom' (se afsnit 4) og ifølge beregningerne i husdyrgodkendelse.dk modtager en merdeposition¹ på mere end 1,0 kg N/ha/år, skal kommunen afklare, om området er en del af særlige regionale eller lokale beskyttelsesinteresser. I afklaringen skal kommunen inddrage kriterierne (nævnt tidligere i afsnit 6.2) der i flow diagrammet er sammenfattet til områdets i) naturkvalitet, ii) kvælstofdeposition samt iii) status og udpegninger.

Vurdering af naturkvalitet er kort beskrevet i afsnit 6.5.

Ammoniakdeposition fra et husdyrbrug og ændringerne heri skal ses i sammenhæng med baggrundsdepositionen d.v.s. belastningen fra regionale og internationale kilder. Totaldepositionen fra det nye ansøgte anlæg (TD_{ny}) beregnes i husdyrgodkendelse.dk for den del af skoven som ligger nærmest anlægget og med ruhedsfaktoren for skov. Baggrundsdepositionen for skove i det pågældende område (BD_{skov}) aflæses på kort/tabel fra DCE (skal gøres tilgængeligt på passende hjemmeside).

Hvis den samlede deposition ($BD_{skov} + TD_{ny}$) er større end tålegrænsen (TG) for den relevante skovtype er der behov for at gå videre med vurderingen. Hvis $BD_{skov} + TD_{ny} < TG$ er den pågældende skov tilstrækkeligt beskyttet og man vil kunne tillade en større merdeposition end den ansøgte. I figur 16 er der vist forskellige scenarier for forholdet mellem tålegrænsen (TG) og den samlede deposition ($BD_{skov} + TD_{ny}$).

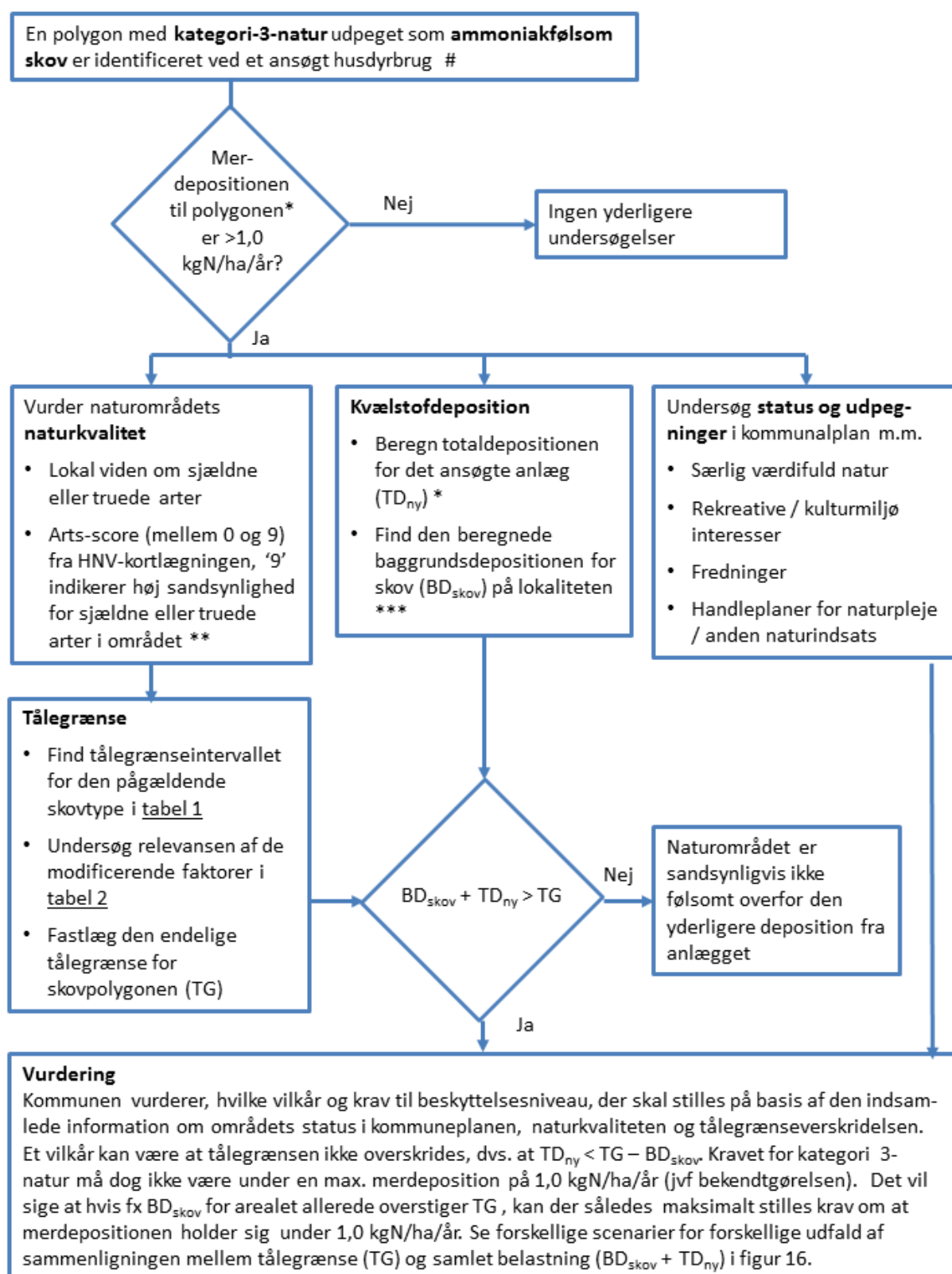
¹ Merdepositionen er effekten af den ansøgte ændring, men er der inden for de sidste 8 år, foretaget flere udvidelser, skal man dog gå de 8 år tilbage i tiden, for at finde den nudrift der tages udgangspunkt i, når merbelastningen skal udregnes i husdyrgodkendelse.dk (jvf Husdyrbekendtgørelsen, Bilag 3, Afsnit 4).

For at undgå 'dobbelteælling' af deposition fra en eksisterende drift skal samlede deposition beregnes som (se afsnit 6.7.3): $BD_{\text{skov}} = 0,05 * E_{\text{gl}} + TD_{\text{ny}}$, hvor E_{gl} er ammoniakemissionen fra den eksisterende drift i ton N.

Tålegrænsen (TG) er givet som et interval for forskellige skovtyper i tabel 1. Som udgangspunkt kan man anvende midtpunktet for intervallet, medmindre der er faktorer nævnt i tabel 2, der tilsiger at bruge den lavest eller højeste værdi i tålegrænseintervallet.

Såfremt polygonen med ammoniakfølsom skov indeholder arealer med forskellige skovtyper og dermed kunne tildeles forskellige tålegrænser, bør man vælge tålegrænsen for den del af skoven som ligger nærmest husdyrbruget. Alternativt kan man ændre vurderingen til kun at omfatte det delareal som har den laveste tålegrænse og foretage en ny beregning af totaldepositionen (TD_{ny}) i husdyrgodkendelse.dk for at vurdere om netop dette mest følsomme areal er tilstrækkeligt beskyttet.

På basis af den beregnede tålegrænseoverskridelse og de øvrige information om arealets status i kommunalplan, fredninger m.m. skal kommunen fastsætte vilkår eller krav til godendelse/afslag på ansøgningen. Hvis man ved, at en skovpolygonen også modtager væsentlig kvælstofafsætning fra et andet husdyrbrug, bør dette indgå i kommunens endelige vurdering. Kravet for kategori 3-natur (og dermed ammoniakfølsom skov) må dog ikke være under en max. merdeposition på 1,0 kg N/ha/år (jvf Husdyrbekendtgørelsen, Bilag 3, Tabel 3).



Figur 14: Flow-diagram for vurdering af beskyttelsesniveau for ammoniakfølsom skov (noter til diagrammet er på den følgende side).

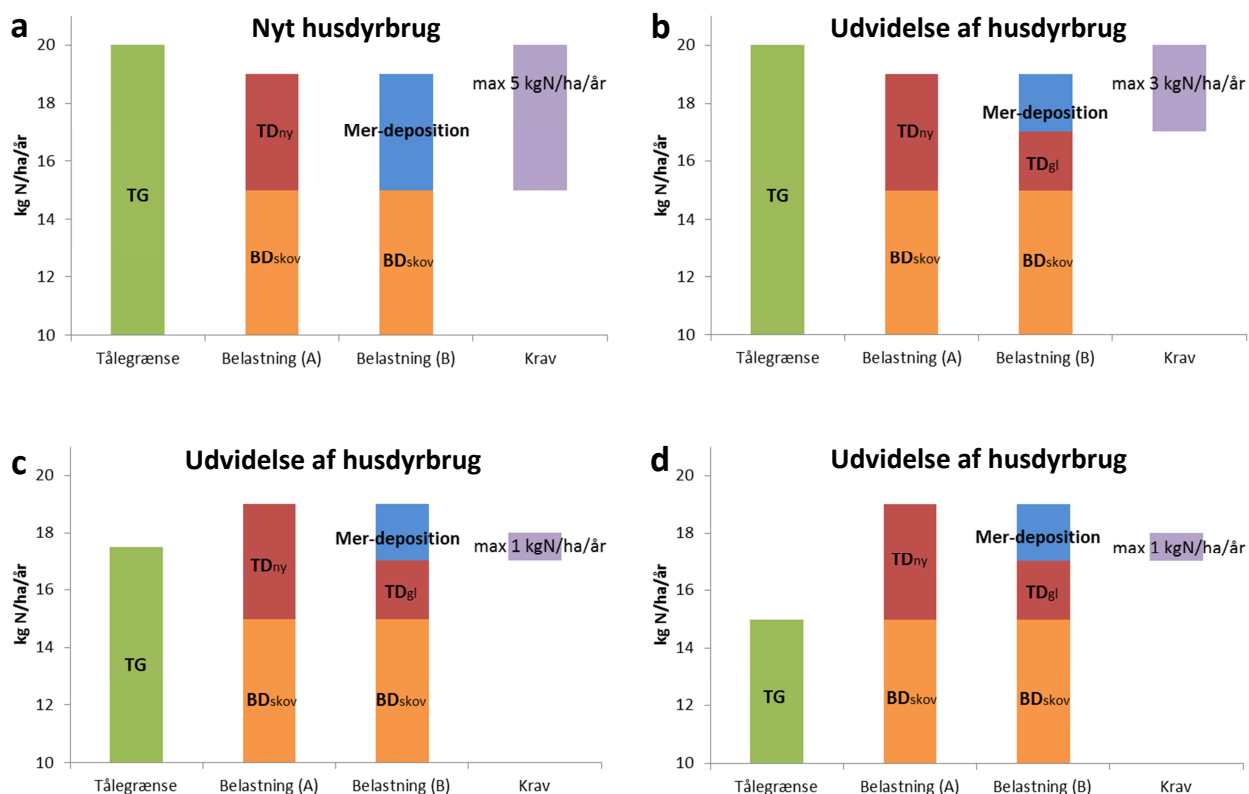
Noter til flow-diagram:

Arealer der er udpeget på baggrund af tilgroning kan også i nogle tilfælde være § 3-arealer. Her må man vurdere fra luftfoto eller ved besigtigelse om arealet er blevet til skov eller mere har karakter af hede, mose eller overdrev og derfor skal vurderes efter regler for § 3-arealer. Hvis arealet f.eks. bliver græsset vil det være mest naturligt at vurdere det efter § 3-regler.

* Beregnet i husdyrgodkendelse.dk for den del af skovpolygonen som ligger nærmest anlægget; husk at anvende ruheden for skov i beregningen.

** HNV-artsscore for et skovareal findes via MiljøPortalen og <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=miljoegis-plangroendk>

*** Aflæst fra DCE tabel (eller kort) over beregnet regional kvælstof deposition til skov, der formentlig frem over vil blive tilgængelig via MiljøPortalen. I øjeblikket findes generelle værdier for baggrundsdeposition på kommuneniveau i tabeller på www.dce.au.dk. Disse kan anvendes som alternativ (se afsnit 6.7.3), men der bør anvendes som gennemsnit over de seneste 3 år eller mere. Kompenser evt. for 'dobbelttælling' af deposition fra en eksisterende drift som beskrevet i afsnit 6.7.3.



Figur 15: Illustration af forskellige scenarier for forholdet mellem tålegrænsen (TG) og den samlede belastning. Belastningen er vist på to måder (A og B), hvor B-søjlen fremhæver mer-depositionen fra det ansøgte anlæg. Når tålegrænsen er højere end den samlede belastning (a og b), kan der tillades en højere mer-deposition end den ansøgte (violet søjle). Derimod hvis tålegrænsen er mindre end den samlede belastning (b, c), kan der ifølge bekendtgørelsen stilles et krav om at mer-depositionen holder sig under 1 kgN/ha/år (violet søjle).

8 Afrunding

Udpegningen af potentielt ammoniakfølsom skov skal ses som en foreløbig udpegning der løbende kan forbedres. De kommende års opdatering kortlægning af § 25 skov, opdatering af HNV-skovkort og genkortlægning af Natura2000-områderne for skovnaturtyper vil forbedre datagrundlaget, men det vil være relevant at udvikle af metoderne i GIS analyserne i kombination med opdatering af kortlægningsdata i øvrigt.

Vurderingen af beskyttelsesniveauet i de udpegede skove bygger på de internationalt fastsatte tålegrænser, da der kun findes få danske undersøgelser af kvælstofs effekter på biodiversitet. Tålegrænserne bliver opdateret i FN regi, men bør også opdateres hvis der kommer nye danske undersøgelser. Den nationale skovovervågning, der startede i 2002, inkluderer bl.a. registrering af skovbundsflora og efterhånden som de enkelte punkter har været besøgt flere gange vil det blive muligt at undersøge om man kan erkende en effekt af kvælstofdeposition på skovbundsflora, svarende til det man har fundet i Sverige (Hedwall og Brunet, 2016).

Datagrundlag og modeller til vurdering af kvælstofbelastningen (baggrundsdeposition såvel som bidraget fra husdyrbruget) bør ligeledes løbende forbedres. Dette kan for eksempel gøres ved at foretage depositionsregninger i en højere geografisk opløsning, der kan målrettes den enkelte skovpolygon.

9 Referencer

Anonym, 2009. Tørdeposition af ammoniak til udvalgte områder – 2009.

(http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoe-tilstand/3_luft/4_spredningsmodeller/5_OML/DepositionNatur2009.pdf)

Bak, J., 2003, Manual vedr. vurdering af de lokale miljøeffekter som følge af luftbåret kvælstof ved udvidelser og etablering af større husdyrbrug, Skov og Naturstyrelsen, 2003, 110 s.

<http://www2.sns.dk/udgivelser/2003/87-7279-537-9/pdf/helepubl.pdf>

Bak, J.L., 2013. Tålegrænser for dansk natur. Opdateret landsdækkende kortlægning af tålegrænser for dansk natur og overskridelser heraf. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 94 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 69 <http://dce2.au.dk/pub/SR69.pdf>

Bak, J.L., 2016. Miljøkonsekvensvurdering af regulering vedr. ammoniak i foreslået ny husdyrarealregulering. Notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 23 s. <http://mst.dk/media/174856/miljoekonsekvensvurdering-af-regulering-vedr-ammoniak-i-foreslaet-ny-husdyrarealregulering.pdf>

Bobbink R., Braun S., Nordin A., Power S., Schütz K., Strengbom J., Weijters M. & Tomassen H. 2010. In: Bobbink, R. & Hettelingh, J.-P. (eds.), Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. RIVM report: 680359002. (<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680359002.pdf>).

Bobbink, R., Ashmore, M., Braun, S., Flückiger, W. & Van den Wyngaert I.J.J., 2003. Empirical critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. In: Achermann, B. & Bobbink, R. (eds.). Empirical Critical Loads of Nitrogen, SAEFL Report 164, Swiss Agency for Environment Forests and Landscape, Bern, pp. 43-169.

Dralle, K. & Larsen, J.B., 1995. Growth response to different types of NPK fertilizer in Norway spruce plantations in western Denmark. Plant and Soil, 168-169, 501-504.

Ellermann, T., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. 2015: Atmosfærisk deposition 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 88 s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 163. <http://dce2.au.dk/pub/SR163.pdf>

Ejrnæs, R., Petersen, A.H., Bladt, J., Bruun, H.H., Moeslund, J.E., Wiberg-Larsen, P. & Rahbek, C. 2014. Biodiversitetskort for Danmark. Udviklet i samarbejde mellem Center for Makroøkologi, Evolution og Klima på Københavns Universitet og Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 96 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 112.

Falkengren-Grerup, U. & Diekmann, M., 2003. Use of a gradient of N-deposition to calculate effect-related soil and vegetation measures in deciduous forests. Forest Ecology and Management 180, 113-124.

Falkengren-Grerup, U., 1995. Long-term changes in flora and vegetation in deciduous forests of southern Sweden. *Ecological Bulletins* 44, 215-226.

Gundersen, P. 2008: Nitratudvaskning fra skovarealer – model til risikovurdering. Skov & Landskab, Arbejdsrapporter nr. 46, Skov & Landskab, 43 pp.

<http://ign.ku.dk/formidling/software/filer/arbejdsrapport-sl-46.pdf>

Göransson, A., 1990. Alger, lavar och Garrupprätning hos unggranar längs en kvävegradient Sverige-Holland. Report SNV, Solna 3741.

Hedwall, P.-O. & Brunet J., 2016. Trait variations of ground flora species disentangle the effects of global change and altered land-use in Swedish forests during 20 years. *Global Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13329

Huber, S. Tøttrup, C., 2012. National Danish Forest Mapping 2012. Documentation. Technical Note. September 2012. GRAS-DK. 18 pp.

Husdyrgodkendelsesbekendtgørelsen, 2014. Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr. 1283 af 08/12/2014.

Husdyrkendtgørelsen Miljø- og Fødevareministeriet (2016). Husdyrbekendtgørelsen - Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr 44 af 11/01/2016 (Gældende ved afslutning af projektet)

Husdyrkendtgørelsen Miljøministeriet (2014) Husdyrbekendtgørelsen - Bekendtgørelse om tilladelse og godkendelse m.v. af husdyrbrug. BEK nr 1283 af 08/12/2014 (Gældende ved start af projektet)

Johannsen, V.K., Kepfer Rojas, S., Brunbjerg, A.K., Schumacher, J., Bladt, J., Karlsson Nyed, P., Moeslund, J.E., Nord-Larsen, T. & Ejrnæs, R., 2015. Udvikling af et High Nature Value - HNV-Skovkort for Danmark. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg. IGN Rapport.

Johannsen, V.K., Rojas, S.K., Brunbjerg, A.K., Schumacher, Bladt, J., Nyed, Moeslund, J.E., Nord-Larsen, T. og Ejrnæs, R. (2015): Udvikling af et High Nature Value - HNV-skovkort for Danmark. IGN Rapport. November 2015, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg

Kjøller, R., Nilsson, L.O., Hansen, K., Schmidt, I.K., Vesterdal, L. & Gundersen, P., 2012. Dramatic changes in ectomycorrhizal community composition, root tip abundance and mycelial production along a stand-scale nitrogen deposition gradient. *New Phytologist* 194: 278–286.

Levin G (2016): Areal anvendelsesmatrice - SINKS (draft produkt - til KP rapportering).

Nord-Larsen, T., Johannsen, V.K., Riis-Nielsen, T., Thomsen, I.M., Schou, E., Suadcani, K. og Jørgensen B.B. (2015): Skove og plantager 2014, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2015. 85 s. ill.

Simkin, S.M., Allen, E.B., Bowman, W.D., Clark, C.M., Belnap, J., Brooks, M.L., Cade, B.S., Collins, S.L., Geiser, L.H., Gilliam, F.S., Jovan, S.E., Pardo, L.H. Schulz, B.K., Stevens, C.J., Sudin, K.N., Throop, H.L. & Waller, D.M., 2016. Conditional vulnerability of plant diversity to atmospheric nitrogen deposition across the United States. *PNAS* 113: 4086–4091. doi: 10.1073/pnas.1515241113

Skov- og Naturstyrelsen, 2005. Vejledning vedrørende sagsvurdering for lokale miljøeffekter som følge af luftbårent kvælstof ved udvidelse og etablering af husdyrbrug. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 2003 (revideret 2005) <http://www2.sns.dk/udgivelser/2003/87-7279-538-7/pdf/helepubl.pdf>

Tyler, G., 1987. Probable effects of soil acidification and nitrogen deposition on the floristic composition of oak (*Quercus robur* L.) forests. *Flora* 179, 165-170.

Vesterholt, J., Asman, W.A.H. og Christensen, M., 2000. Kvælstofnedfald og tilbagegang for svampe på mager bund. *Svampe*, 42: 53-60.

KØBENHAVNS UNIVERSITET

INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB
OG NATURFORVALTNING

ROLIGHEDSVEJ 23
1958 FREDERIKSBERG

TLF. 35 33 15 00
IGN@IGN.KU.DK
WWW.IGN.KU.DK